



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE
LA PRODUCTIVIDAD EN LÍNEA DE FABRICACIÓN DE SÓLIDOS DE
LA EMPRESA TEVA PERÚ S.A. LIMA -2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Héctor Lee, Navarro López

ASESOR:

Ing. Ronald Dávila Laguna

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión Empresarial y Productiva

LIMA-PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

Mg.
PRESIDENTE

Mg.
SECRETARIO

Mg. VOCAL

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo a Dios, por darme la energía para el día a día para lograr mis metas, también a mis padres Rodrigo Navarro y Gladys López, por su apoyo incondicional para seguir creciendo personal y profesionalmente.

Agradecimiento:

El presente informe fue concluido gracias al apoyo de diferentes personas que me acompañaron en el trayecto, por lo que brindo los siguientes agradecimientos.

A los profesores de mi casa de estudio, Universidad Cesar Vallejo, por impartirme los conocimientos necesarios para desarrollar con éxito el presente informe. En particular al Ing. Ronald Dávila Laguna por la asesoría académica.

También a mi familia y amigos, por el apoyo y comprensión que recibí de su parte. Particularmente a mi Hermana Cinthia Navarro López por transmitirme sus experiencias, conocimientos y sobre todo su apoyo incondicional en todo momento, a quien debo mi vida entera; mis padres Rodrigo Navarro y Gladys Rivera, al apoyo incondicional de mi Tía Edith Navarro mi segunda madre.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Héctor Lee Navarro López con DNI N° 43807414, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grado y Títulos de Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 08 de Julio del 2017

Héctor Lee Navarro López

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis “Aplicación de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa TEVA PERU S.A. Lima, 2017” la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Héctor Lee Navarro López

ÍNDICE GENERAL

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE GENERAL	vii
Resumen	xvi
Abstract	xvii
I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad problemática	19
1.1.1. Diagrama de Causa Efecto	24
1.1.2. Diagrama de Pareto	25
1.1.3. Datos estadísticos	27
1.2. Trabajos previos	28
1.3. Teorías relacionadas al tema	39
1.3.1. Variable Independiente: Lean Manufacturing	39
1.3.2. Dimensiones de Lean Manufacturing	50
1.3.3. Variable dependiente: Productividad	67
1.3.4. Dimensiones de la productividad	72
1.3.5. Marco conceptual	75
1.4. Formulación del problema	74
1.4.1. Problema general	74
1.4.2. Problema específico	74
1.5. Justificación del estudio	74
1.5.1. Justificación teórica	74
1.5.2. Justificación práctica	75
1.5.3. Justificación metodológica	75
1.6. Hipótesis	76
1.6.1. Hipótesis general	76
1.6.2. Hipótesis específicas	76

1.7. Objetivos	76
1.7.1. Objetivos general	76
1.7.2. Objetivos específicas	76
II. MÉTODO	
2.1. Diseño de investigación	78
2.2. Variables y operacionalización	80
2.3. Población y muestra:	82
2.3.1. Población de estudio	82
2.3.2. Muestra	82
2.3.3. Criterios de inclusión y exclusiones	83
2.4. Técnicas e instrum. de recolección de datos, validez y confiabilidad	85
2.4.1. Técnicas de recolección de datos	85
2.4.2. Instrumento de recolección de datos	85
2.4.3. Validez	86
2.4.4. Confiabilidad de instrumento	86
2.5. Métodos de análisis de datos	87
2.5.1. Análisis descriptivo	87
2.5.2. Análisis inferencial	87
2.6. Aspectos éticos	87
2.7. Implementación del método	88
2.7.1. Situación actual	88
2.7.2. Propuesta de mejora	98
2.7.3. Implementación de propuesta de mejora	102
2.7.4. Resultados	122
2.7.5. Análisis Económico financiero	131
III. RESULTADOS	
3.1. Análisis descriptivo	135
3.1.1. Análisis descriptivo Productividad	135
3.1.2. Análisis descriptivo de Eficiencia	136
3.1.3. Análisis descriptivo de Eficacia	136
3.2. Análisis inferencial	137
3.2.1. Prueba de normalidad.	137
3.2.2. Contrastación de Hipótesis.	140

IV. DISCUSIÓN	143
V. CONCLUSIONES	146
VI. RECOMENDACIONES	148
VII. REFERENCIAS	150
VIII. ANEXOS	156

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Laboratorios con mayor participación en el mercado mundial.	20
Gráfico 2. Las economías más competitivas de américa latina.	22
Gráfico 3. Participación de industrias farmacéuticas en el mercado peruano.	23
Gráfico 4. Diagrama de causa y efecto de baja productividad.	24
Gráfico 5. Diagrama de Pareto de baja productividad.	26
Gráfico 6. Principales representantes Lean Manufacturing.	41
Gráfico 7. La casa de Lean Manufacturing.	43
Gráfico 8. Los cinco pasos de las cinco S.	45
Gráfico 9. Separar los elementos innecesarios y necesarios.	46
Gráfico 10. Estándares para el control visual de situaciones anónimas.	47
Gráfico 11. Ejemplo estándar.	48
Gráfico 12. Diagrama de hilos.	49
Gráfico 13. Metodología SMED.	51
Gráfico 14. Convertir operaciones internas en externas.	53
Gráfico 15. Eliminar ajustes.	53
Gráfico16. Mejorar los elementos de fijación.	54
Gráfico17. Reducción de los desplazamientos del operario.	55
Gráfico 18. Objetivos TPM.	58
Gráfico 19. Las pérdidas.	60
Gráfico 20. Deterioro natural y deterioro acelerado.	61
Gráfico 21. Deterioro natural y deterioro acelerado.	61
Gráfico 22. Tareas de mantenimiento autónomo.	65
Gráfico 23. Modelos de factores internos de productividad.	70
Gráfico 24. Principales factores macroeconómicos de la productividad.	71
Gráfico 25. Diagrama de Pareto.	84
Gráfico 26. Flujograma de procesos de fabricación de las tabletas.	90
Grafico 27. Cambio de punzones (antes).	95
Gráfico 28. Partes de la tableteadora Riva.	96
Gráfico 29. Punzones en mal estado.	97
Gráfico 30. Diagrama de hilos (situación actual).	105
Grafico 31. Coche SMED.	108

Grafico 32. Herramientas tradicionales.	109
Grafico 33. Herramienta neumática.	109
Grafico 34. Antes y después (diagrama de hilos).	112
Grafico 35. Check list de preparación.	114
Grafico 36. Charla lean Manufacturing.	115
Grafico 37. Almacén de formatos.	116
Grafico 38. Punzones y cajas.	118
Grafico 39. Zonas del punzón afectadas por el mal pulido.	119
Grafico 40. Pulido de punzones.	120
Grafico 41. Productividad post prueba.	122
Grafico 42. Eficiencia post implementación.	127
Grafico 43. Contrastación de la eficiencia.	127
Grafico 44. Eficacia pre implementación.	128
Grafico 45. Contrastación de eficacia.	129
Grafico 46. Porcentaje de cumplimiento de productividad.	131
Grafico 47. Análisis de descomposición de cantidades producidas.	132

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de frecuencias de causas de baja productividad.	25
Tabla 2. Pareto frecuencias de causas	26
Tabla 3. Cuadro de productividad correspondientes Agosto a Nov. 2016	27
Tabla 4. Aportes para el desarrollo de Lean Manufacturing.	42
Tabla 5. Los siete desperdicios de Lean Manufacturing.	44
Tabla 6. Actividades desplegadas al implantar el mantenimiento planificado.	62
Tabla 7. Técnicas de evaluación de mantenimiento predictivo.	67
Tabla 8. Tabla de operaciones de las variables.	81
Tabla 9. Numero de indicadores durante el estudio a las áreas productivas.	83
Tabla 10. Diagrama de Pareto análisis por número de indicadores.	84
Tabla 11. Causas con mayor incidencia que ocasionan la baja productividad.	89
Tabla 12. Programación de producción – antes.	91
Tabla 13. Cuadro de producción de tablas situación actual	92
Tabla 14. Características de maquina Riva Precompress.	96
Tabla 15. Cronograma de actividades.	100
Tabla 16. Presupuesto de inversión.	102
Tabla 17. DAP Operaciones Situación Actual.	103
Tabla 18. Tabla de tratamiento a los operarios SMED	106
Tabla 19. DAP después de aplicar la herramienta SMED.	110
Tabla 20. Análisis económicos post-SMED.	112
Tabla 21. Tipo de puntero y sus aplicaciones.	121
Tabla 22. Tabla de producción de tabletas post implementación.	123
Tabla 23. Eficiencia pre implementación.	126
Tabla 24. Eficiencia post implementación.	129
Tabla 25. Cuadro de productividad post implementación.	130
Tabla 26. Análisis costo beneficio.	133
Tabla 27. Análisis descriptivo de productividad.	135
Tabla 28. Tabla descriptiva de eficiencia.	136
Tabla 29. Tabla descriptiva de eficacia.	136
Tabla 30. Prueba de normalidad.	137
Tabla 31. Criterio para determinar la normalidad de la productividad.	137

Tabla 32. Prueba de normalidad Eficiencia.	138
Tabla 33. Criterio para determinar la normalidad (indicador tiempo)	138
Tabla 34. Prueba de normalidad Eficiencia.	139
Tabla 35. Criterio para determinar la normalidad (indicador producción)	139
Tabla 36. Prueba T-Student de variable dependiente productividad.	140
Tabla 37. Prueba T-Student del antes y después del indicador de la eficiencia.	141
Tabla 38. Prueba T-Student del antes y después del indicador de la eficacia.	142

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	157
Anexo 2. Validación de instrumentos	158
Anexo 3. Organigrama de Teva Perú	172
Anexo 4. Lluvia de ideas	173
Anexo 5. Sistema de orden de trabajo	174
Anexo 6. Flujo de Orden de trabajo	175
Anexo 7. Flujo de proceso de fabricación de tabletas	176
Anexo 8. Flujo de ingreso de materia prima (producción)	177
Anexo 9. Flujo de producto semielaborado	178
Anexo 10. Flujo de producto terminado	179
Anexo 11. Características del producto Kitadol	180
Anexo 12. Productos Teva Perú	181
Anexo 13. Certificado de calibración de cronómetro	182
Anexo 14. Certificación de calibración de Balanza Mettler Toledo	183
Anexo 15. Certificado de calibración de calibrador Mitutoyo	184
Anexo 16. Hoja técnica de medidor laser Bosch	185
Anexo 17. Flujo de recorrido (operación externa)	186
Anexo 18. Evidencia de charla de aplicación Lean Manufacturing	187
Anexo 19. Flujo de información del cambio de formato	188
Anexo 20. Plano de fabricación de coche SMED	189
Anexo 21. Registro de calidad de tabletas (SMED)	190
Anexo 22. Plano de diagrama de hilos (antes)	191
Anexo 23. Plano de diagrama de hilos (después)	192
Anexo 24. Instructivo de cambio de formato	193
Anexo 25. Charla de capacitación del cambio de formato	195
Anexo 26. Rutina de cambio de formato	196
Anexo 27. Charla de capacitación de uso de registros	197
Anexo 28. Instructivo de mantenimiento preventivo a tableteadora	198
Anexo 29. Charla de mantenimiento preventivo de tableteadoras	199
Anexo 30. Orden de trabajo de mantenimiento (después)	200
Anexo 31. Orden de trabajo de mantenimiento (antes)	201

Anexo 32. Rutina de mantenimiento preventivo	202
Anexo 33. Lista de chequeo de tableteadora	203
Anexo 34. Hoja de lubricación de tableteadora	204
Anexo 35. Programa de mantenimiento preventivo	205
Anexo 36. Charla de mejora continua	206
Anexo 37. Instructivo de proceso de compresión	207
Anexo 38. Instrumentos de medición	210
Anexo 39. Flujo de gestión de orden de trabajo	211

RESUMEN

La presente tesis cuyo título es aplicación de lean Manufacturing para la mejora de la productividad en línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima -2017, es de tipo cuantitativo y cuasi experimental. Su objetivo es determinar de qué manera la aplicación de la herramienta SMED y TPM mejora la productividad en la línea de producción de sólidos de la empresa TEVA PERU S.A. Su Método de investigación es aplicado y explicativo con la finalidad de mejorar la productividad en la empresa TEVA PERU. Para esta investigación el problema principal se concentra en donde presenta mucha pérdida de tiempo en el cambio de formato lo que ocasiona la no continuación adecuada de fabricación del lote del siguiente producto, esto principalmente por no tener un adecuado flujo de información y los controles adecuados para cada actividad realizada, no se miden los tiempo y no se evalúa las mejoras para optimizar estos Se obtuvo después de la aplicación del Lean Manufacturing un incremento de la productividad en 11,81%, de la eficiencia en 11,81% y de la eficacia en 10% en el área de producción de sólidos. El resultado del análisis inferencial de la variable dependiente, productividad, se demostró que los datos son paramétricos con la prueba de normalidad (Shapiro Wilk) y con la prueba t student, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis del investigador (H_1) y con una significancia de 0.00.

Palabras clave: Lean Manufacturing, productividad tableteadoras.

ABSTRACT

The present thesis whose title is application of lean Manufacturing for the improvement of the online productivity of solid production of the company Teva Peru S.A. Lima -2017, is of quantitative type and quasi experimental. Its objective is to determine how the application of the SMED and TPM tool improves productivity in the solid production line of the company TEVA PERU S.A. Its research method is applied and explanatory with the purpose of improving productivity in the TEVA PERU company. For this research the main problem is concentrated in where it presents a great loss of time in the change of format which causes not adequate continuation of manufacture of the batch of the following product, this mainly for not having an adequate flow of information and the controls suitable for Each activity performed, the time is not measured and the improvements are not evaluated to optimize these. After the application of Lean Manufacturing, an increase in productivity was achieved by 11.81%, the efficiency in 11.81% of the efficiency in 10% In the area of solid production. The results of the inferential analysis of the dependent variable, productivity, showed that the data are parametric with the normality test (Shapiro Wilk) and with the student t test, therefore the null hypothesis (H_0) is rejected and the hypothesis of the investigator (H_1) and with a significance of 0.00.

Keywords: Lean Manufacturing, productivity tableting machines

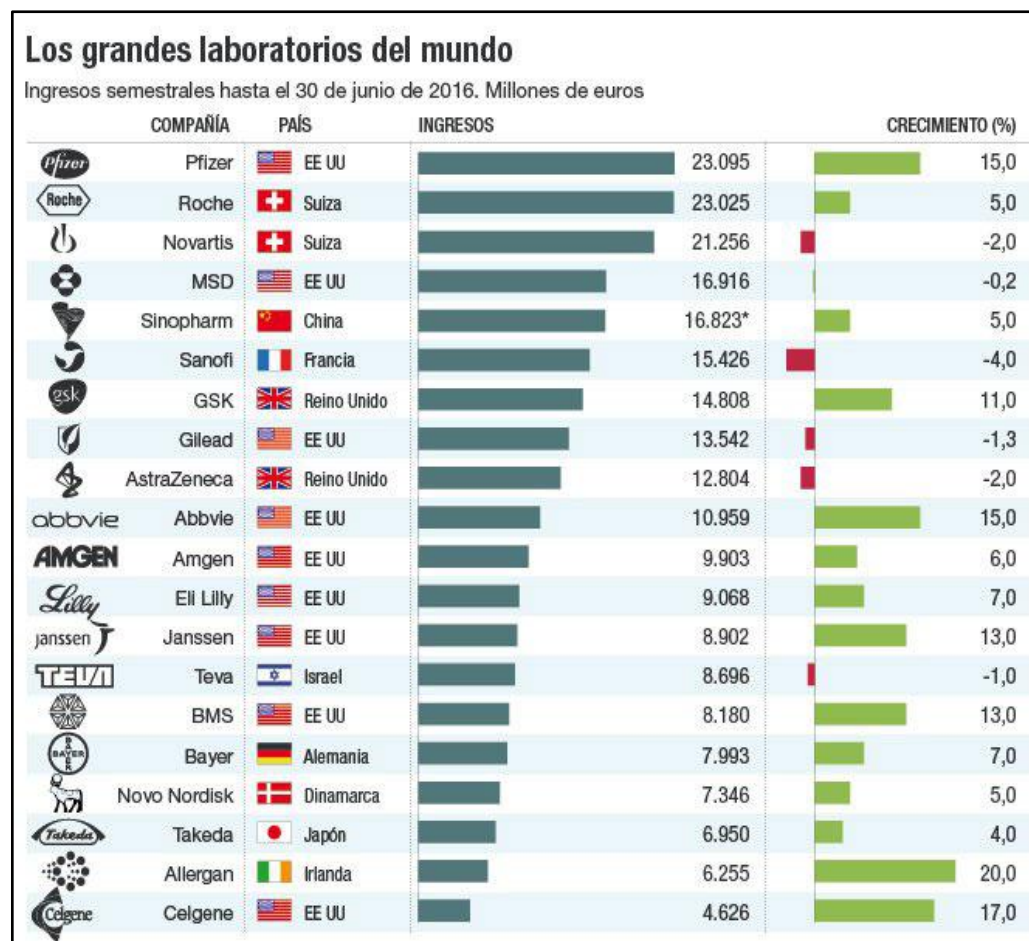
I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.

La globalización nos ha permitido observar una acreciente aparición de nuevos productos y mejora de algunos constantemente (valor agregado); muchas empresas tratan de minimizar o eliminar constantemente sus desperdicios (muda), empleando técnicas y metodologías que son usadas por otras empresas líderes en el mercado. El Lean Manufacturing una metodología de origen japonés impulsada por la empresa de fabricación de autos Toyota, que estableció el sistema de producción Toyota (TPS), el cual consiste en la aplicación sistemática de herramientas como el JIT (Just in time), TPM (mantenimiento productivo total), y entre otras que sistemáticamente entrelazadas ayudan promueven la mejora continua dentro de sus procesos logrando la eliminación del desperdicio (muda), obteniendo así una mejor productividad. Este modelo es tomado muy a menudo por compañías por los resultados óptimos que se dan y las hacen más competitivas en el mercado, en la última década las industrias farmacéuticas y del sector de venta de alimentos aplican con éxito el lean manufacturing para tomar ventaja en el mercado mundial. La economía mundial está en un proceso de estancamiento comercial originado por los conflictos políticos que existen hoy en día, los que originan que muchos productos no puedan ser adquiridos en diferentes partes del mundo y sobre todo en los países donde más los necesitan. Las exportaciones de productos hacia otros países tienen riesgos legales como la apropiación de patentes o como la absorción del mercado por empresas multinacionales que absorben continuamente a empresas emergentes y de buen índice productivo con el fin de monopolizar el mercado usando técnicas como la apropiación de patentes y logrando subir los precios hasta un 50% por la escasez de estos medicamentos. El tema es importante porque en los últimos 5 años las economías emergentes aportaron el 80% del crecimiento mundial, a esto sumándole la producción oriental de las manufacturas a bajo costo o de los mercados internacionales que en cuestiones farmacéuticas exporten productos a todos los mercados, disminuyendo así la productividad de las empresas farmacéuticas nacionales. A continuación mostraremos las empresas con mayor

participación en el mercado mundial y su país de origen así como sus ingresos en millones de euros durante el ejercicio del año 2016:

Gráfico 1. Laboratorios con mayor participación en el mercado mundial

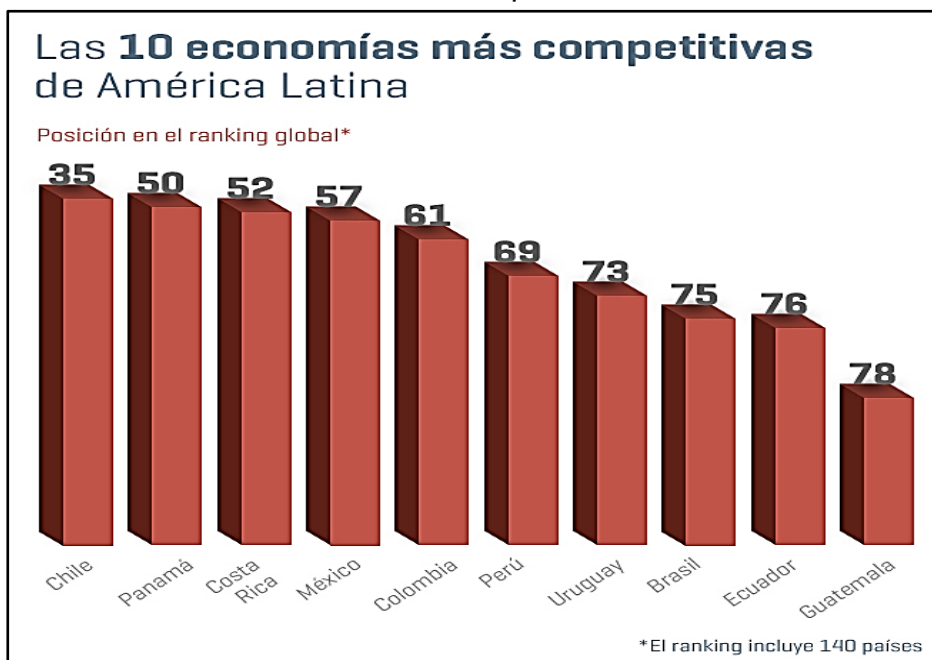


Fuente: Boletín de TEVA PERU S.A.

En América Latina, un mercado cada vez más creciente económicamente, opta por el interés de implementar la metodología “Lean Manufacturing” como herramienta para la mejora de sus procesos productivos, aunque esto muchas veces con excepción de algunas empresas medianas y pequeñas, que ya sea por falta de recursos económicos y humanos no puedan desarrollarse; no obstante la herramienta 5”S” perteneciente a la metodología Lean Manufacturing es usada ya que es necesaria para el apoyo para el soporte a la certificación de calidad de productos que se quieran distribuir y comercializar ya que , colaboran y ayudan a salvaguardar la inocuidad y la calidad de sus productos y preservar la

integridad de las personas, estas herramientas son recomendadas a usarse por entidades que se encargan de velar por la certificación y supervisión de empresas en general. Sin embargo, los numerosos éxitos de la implementación del “Lean” demuestran que cuando la dirección de las empresas se enfocan en la implementación este modelo logran alcanzar resultados favorables tanto en lo económico como en lo humano con sus trabajadores. En muchas ocasiones los problemas principales para su aplicación están relacionados con la falta de convicción de los directivos, la resistencia al cambio de los trabajadores y/o la ausencia de liderazgo. En estas condiciones el factor humano toma una especial relevancia como clave en su implementación y mantenimiento. La identificación de la alta dirección y las acciones de motivación y comunicación con todos los niveles de la empresa resultan fundamentales. Un hecho sobresaliente es que hay muchas empresas que hoy en día están aplicando estas técnicas Lean, sin ser plenamente conscientes de ello; En América del Sur los países de Chile, Colombia y Perú, por ejemplo continúan un proceso de ajuste relativamente ordenado, en donde la ampliación de políticas económicas nuevas han evitado una contracción económica. Las bases para el crecimiento permanecen firmes, entre ellas podemos mencionar: las políticas legales sólidas, instituciones creíbles, mercados financieros con respaldo y costos favorables de endeudamiento externo. Sin embargo, se prevé que el crecimiento potencial sea menor, debido a que la transición hacia fuentes de crecimiento más diversas probablemente llevara tiempo. Entre las empresas con mayor participación económica tenemos a Chile y Panamá las cuales reflejan sus resultados gracias al desarrollo tecnológico y los diferentes tratados comerciales con otros países logrando así ser las mejores del mercado de américa latina como se demuestra en la siguiente imagen:

Gráfico 2. Las economías más competitivas de América Latina



Fuente: Boletín TEVA PERU S.A.

El mercado farmacéutico peruano retrocedió un 28% del valor agregado en tres años consecutivos según la Asociación de Industrias Farmacéuticas Nacionales (Adifan). Los cuales muchas veces es originada por la poca competitividad entre industrias nacionales, gracias a una ley de patentes por exclusión, quiere decir si una empresa patentó un producto nadie más puede hacerlo ya sea con mejor procedimiento, valor agregado o mayor accesibilidad al bolsillo peruano. También otros de los factores de la baja productividad es la incursión de las empresas transnacionales que cada vez acaparan el mercado nacional y la exportación de medicamentos al país, como es el caso de Israel que tuvo un desarrollo positivo de 7.6% dentro del mercado peruano, incrementando el monto de importaciones de 45 a 48 millones de dólares en dos años consecutivos. Muchas empresas optan por desarrollar la metodología Lean manufacturing con el fin de optimizar sus procesos productivos, logrando reducir o eliminar desperdicios en lo largo de toda la cadena productiva. Entonces debemos implementar esta metodología porque aplicándola obtendremos un producto “esbelto”, es decir libre de desperdicios y con mayor flexibilidad, Entidades como DIGEMID (Dirección General de Medicamentos Insumos y

Drogas), recomienda usar las 5"S" con el fin de eliminar todo tipo de desperdicio. Aparte en el mercado farmacéutico nacional existe un ranking de participación que mostraremos a continuación:

Gráfico 3. Ranking de Participación en mercado Peruano

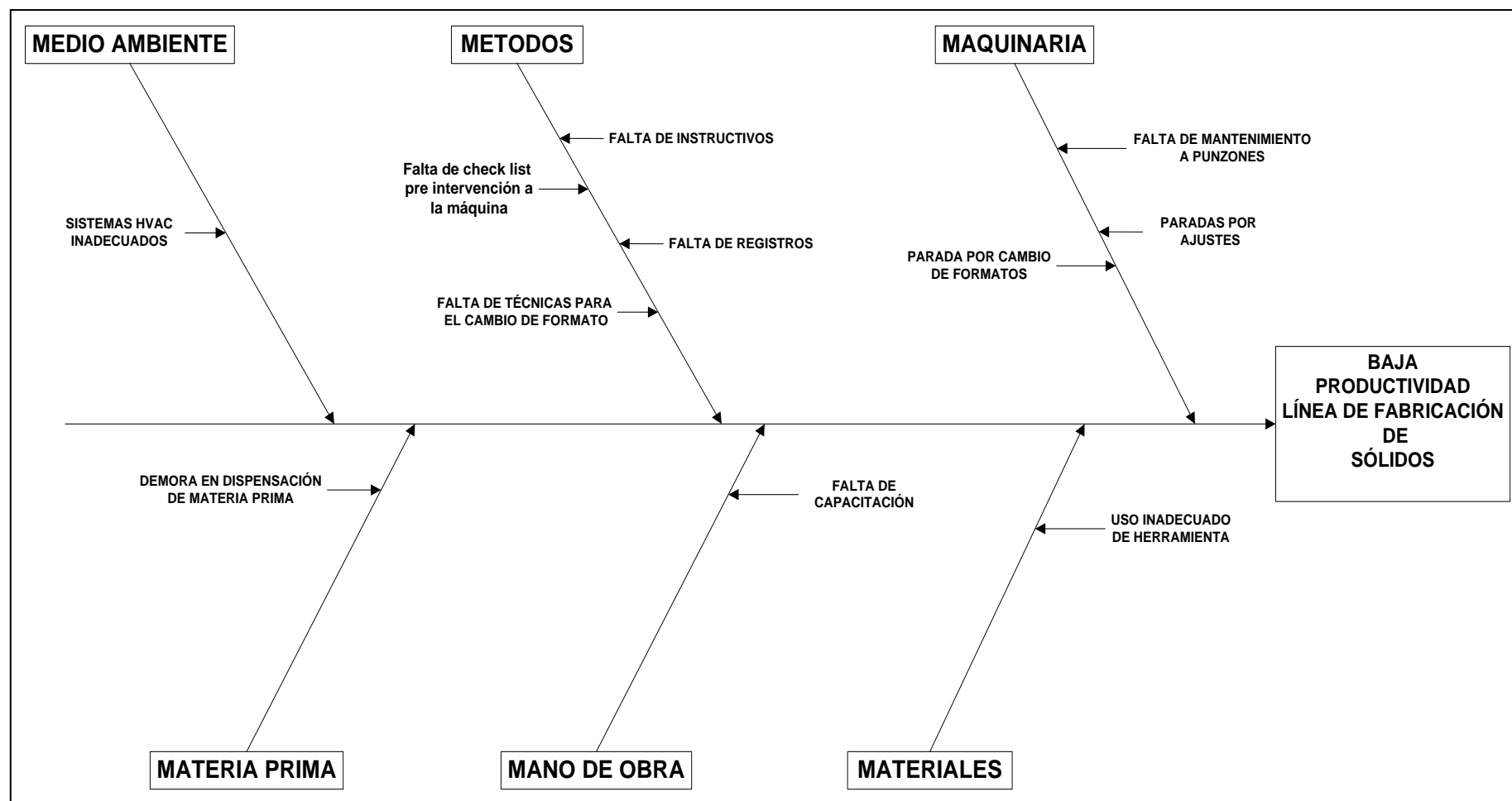
Lugar	Corporación	Participación %
1.	Medco + Infarmasa = Teva Perú	8,71
2.	Farminindustria	8,50
3.	Medifarma	5,58
4.	Abbott	5,30
5.	Mead Jhondon UN	5,11
6.	GlaxoSmithKline	4,07
7.	Bayer Corp.	4,06
8.	Pfizer	3,82
9.	Roemmers	3,77
10.	Bristol Myer Sq.Co.	3,30

Fuente: Boletín 2016 TEVA PERU S.A.

EN TEVA PERU S.A. se desarrolla 60 millones de unidades comerciales al año. Su participación en el mercado farmacéutico peruano alcanza a un 8,71% aproximadamente. A consecuencia que algunos productos son exportados a más de 15 países de todo el mundo, por tal motivo se requiere una productividad esbelta para suplir tal demanda. En los periodos próximos a su inserción en el mercado peruano tuvo una baja considerable en su productividad, a consecuencia de la difícil adaptación al clima laboral peruano y necesariamente se vio obligado a desarrollar alternativas para mejorar sus falencias dentro de la organización. Por ese motivo se aprovechó la siguiente investigación y desarrollo de proyecto, que para el cual se analizó el área de producción utilizando una lluvia de ideas para descubrir causas que originan estas falencias dentro del área de fabricación de sólidos, área que es el fuerte productivo de la compañía TEVA PERU S.A. Podemos observar en el siguiente, (Ver Anexo 4).

1.1.1. Diagrama Causa Efecto

Gráfico 4. Diagrama Causa y efecto de la baja productividad



Fuente: Elaboración Propia a partir de los aportes de lluvia de ideas (Mantenimiento y Producción), Setiembre, 2016

1.1.2. Diagrama de Pareto

Seguidamente de haber realizado la lluvia de ideas realizado con el equipo de personal comprometido en la fabricación de sólidos, se logra identificar las 24 causas probables que originarían la problemática en investigación, que de las cuales se rescatan solo 11 que muestran la mayor consideración el resultado del total participativo. Seguidamente se pasa a realizar un diagrama Ishikawa para dimensionar las principales causas y después realizar un cuadro para cuantificar sus frecuencias para después reflejarlas en un diagrama Pareto con los fines de investigación.

Tabla 1. Tabla de frecuencias de causas de baja productividad

Frecuencias de las causas que originan la baja productividad en el área de fabricación de sólidos													
		Personal	CAUSSA1	CAUSSA2	CAUSSA3	CAUSSA4	CAUSSA5	CAUSSA6	CAUSSA7	CAUSSA8	CAUSSA9	CAUSSA10	CAUSSA11
	Equipo 1	Tec 1	3	2	4	6	3	3	7	6	4	3	3
		Tec 2	3	2	4	6	5	6	7	6	4	3	3
		Tec 3	3	3	4	6	5	5	7	5	4	3	4
		Tec 4	2	0	4	5	2	4	7	6	2	2	2
		Tec 5	2	3	6	6	5	4	7	6	2	2	2
		Tec 6	2	7	3	5	3	4	7	5	4	3	3
	Equipo 2	Ope 1	4	2	6	3	5	4	4	7	3	4	3
		Ope 2	2	3	4	5	5	4	4	7	3	3	3
		Ope 3	5	1	3	6	5	4	7	7	3	3	2
		Ope 4	2	4	4	5	5	4	7	7	4	4	4
		Ope 5	4	3	4	5	5	5	7	7	5	3	4
		Ope 6	0	3	1	5	5	2	7	7	5	2	2
TOTAL:			32	33	47	63	53	49	78	76	43	35	35

Fuente: Elaboración propia a partir de tabla de lluvia de ideas

En la tabla se observa que la causa 7 relacionada al cambio de formato es una de las causas con mayor frecuencia en la elaboración de la tabla de frecuencias. Obteniendo esta frecuencia se pasa a realizar el diagrama de Pareto a continuación.

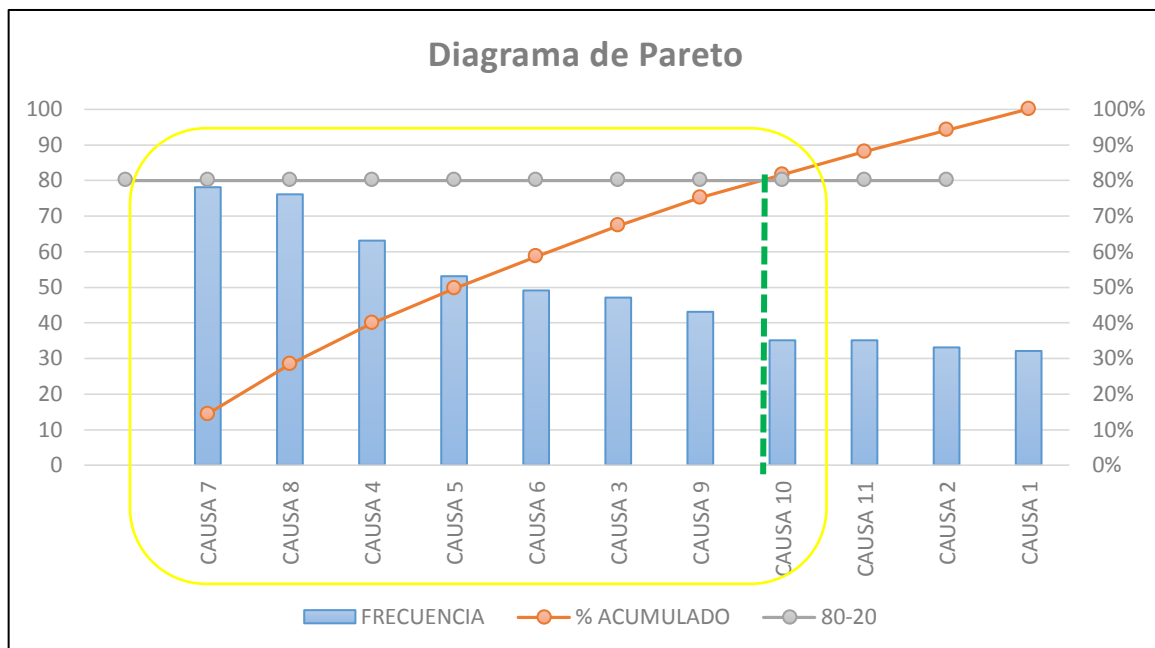
Tabla 2. Pareto de frecuencias de causas

DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS	CÓDIGO	FRECUENCIA	% ACUMULADO
Parada por cambio de formato	Causa 7	78	14%
Falta de mantenimiento a punzones	Causa 8	76	28%
Falta de instructivos	Causa 4	63	40%
Falta de registros	Causa 5	53	50%
Falta de capacitación	Causa 6	49	59%
Falta de técnicas para el cambio de formato	Causa 3	47	67%
Parada por ajustes	Causa 9	43	75%
Uso inadecuado de herramientas	Causa 10	35	82%
Falta de check list pre intervención de máquina	Causa 11	35	88%
Demora en la dispensación de materia prima	Causa 2	33	94%
Sistema HVAC inadecuado	Causa 1	32	100%

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Pareto podemos observar que las causas con mayor frecuencia son las del cambio de formato, la falta de mantenimiento a los punzones y la falta de instructivos. Definiendo así que son las que originan el 80% de los problemas en la baja de la productividad de la línea de fabricación de sólidos.

Grafico 5. Diagrama de Pareto de Baja productividad




Fuente: Elaboración propia

El 80% del problema se acentúa en la dimensión de maquinaria y métodos de los cuales analizaremos que metodología sería la correcta para aplicar en la línea de fabricación de sólidos con el fin de mejorar sus indicadores que mostraremos a continuación.

1.1.3. Datos Estadísticos

Tabla 3. Cuadro de productividad correspondientes Agosto a Nov. 2016

 Perú		CUADRO DE PRODUCTIVIDAD DE ÁREA DE SÓLIDOS DE EMPRESA TEVA PERU S.A. - AÑO 2016 (PRE IMPLEMENTACIÓN)			
MES	SEMANA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUC. - SEMANA	PRODUC. - MES
ago-16	SEMANA 1	86%	86%	73%	70%
	SEMANA 2	83%	84%	69%	
	SEMANA 3	81%	82%	67%	
	SEMANA 4	84%	85%	71%	
sep-16	SEMANA 1	92%	94%	87%	79%
	SEMANA 2	85%	88%	75%	
	SEMANA 3	83%	87%	72%	
	SEMANA 4	91%	92%	83%	
oct-16	SEMANA 1	78%	81%	63%	74%
	SEMANA 2	89%	90%	79%	
	SEMANA 3	91%	93%	84%	
	SEMANA 4	82%	83%	68%	
nov-16	SEMANA 1	80%	84%	67%	78%
	SEMANA 2	83%	86%	71%	
	SEMANA 3	90%	92%	83%	
	SEMANA 4	95%	95%	90%	
PRODUCTIVIDAD TOTAL					75%
ESTÁNDAR	BAJA	MEDIA	ALTA	META	
	<= 75%	>= 76 % a <= 95%	>= 96%	>= 96%	

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos apreciar según la tabla mostrada corresponde a los indicadores de la producción pre implementación de la metodología para su mejora, mostrando un 75% de productividad, lo que se puede definir que según los estándares de productividad pre establecidos por la Empresa TEVA PERU, la productividad del área de fabricación de sólidos es baja. Lo que a consecuencia es idóneo la aplicación de alguna metodología para mejorar los indicadores productivos de la empresa en estudio.

1.2. Trabajos previos

CARDONA Betancurth Jhon Jairo. **Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales.** Tesis (Ingeniero Industrial). Manizales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2013. 211p.

Tuvo como objetivo el diseño de un modelo de gestión que se basa en la estructura Lean Manufacturing referido y enfocado a las industrias gráficas de Colombia desarrollando un modelo en 5 etapas, con el objetivo de maximizar su productividad implementando técnicas como el Kaizen, 5 eses, SMED, TPM, previamente analizando su cadena de valor por medio de un VSM (Value Stream Mapping), que consiste en un mapeo de todos su procesos para identificar el punto que presenta mayor relevancia para implantar la metodología, Luego haciendo un VSM post implementación para analizar sus resultados. Con un marco metodológico siguiente: Tipo de investigación. Aplicada; Enfoque de investigación. Cuantitativo; Instrumento. Indicadores, registros y diagramas. La metodología a implantar en las industrias graficas que propone el autor, consta de cinco etapas básicas y se considera las técnicas de las 5S, el trabajo estandarizado, complementando con SMED y TPM. Luego de ser implantado se realizarán mediciones para así determinar la capacidad de las máquinas utilizando como indicador el OEE (Eficiencia Global de los equipos). También se realizarán diagramas de recorrido, VSM y diseño de matriz de proceso, cálculos de tiempos de cada proceso y demanda de cliente y los tiempos de ciclo década máquina. Conclusiones: Se optimizó los tonos de las impresiones realizadas reduciendo los inconvenientes que se presentaban con respecto a el desempeño de las máquinas logrando obtener más calidad, ya que las ordenes atendidas suscitaban inconvenientes aproximadamente en un 44,7%, logrando disminuir en un 70% los inconvenientes que se presentaban en la fase de impresiones. El desarrollo de un modelo de gestión como el Lean Manufacturing, cuyo enfoque se determina especialmente en la eliminación de los desperdicios en cualquier sistema productivo y/o empresarial, establece una nueva

condición para la administración de las empresas, puesto que con su orientación hacia la mejora permitió optimizar el flujo de manufactura en las empresas en estudio, contribuyendo significativamente la capacitación hecha al personal de manera continua.

Es interesante como analiza la problemática de las empresas utilizando el VSM, y diagramas flujo, y dividiéndolas en etapas y aplicando técnicas como el SEMD para reducir el tiempo en el proceso de impresiones, este trabajo es pertinente para nuestra investigación ya que nos sirve como ejemplo para realizar algunas tareas como la presente tesis.

CRUZ Ochoa y Burbano López. **Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Caso de estudio sector de mezclas de ingredientes para panadería industrial XYZ.** (Magister en Ingeniería Industrial). Santiago de Cali: Universidad ICESI. Colombia. Facultad de Ingeniería. 2012, 89 pp.

Tuvo como objetivo mejorar la línea de productividad de la panadería utilizando primero el correcto planeamiento sus procesos a través del diagrama de evaluación de procesos el Value Stream Mapping con el cual pudo analizar los diferentes procesos y aplicar la herramienta adecuada para mejorar su productividad. Con un marco metodológico: Tipo de investigación no aplicativa; línea de investigación: gestión empresarial y productiva; enfoque de investigación cuantitativa; la población es toda la empresa en estudio; muestra 4 trabajadoras de la empresa en estudio. Dando como conclusión en esta investigación el autor usa herramientas para el análisis de sus procesos productivos como el VSM (value stream Mapping), lo cual le ayuda a cartografiar todos los procesos para identificar los puntos flacos en toda su cadena productiva, se usaron herramientas como el trabajo estándar como mejora continua para mantener y cuidar el correcto desempeño de los operarios con relación a sus diferentes actividades que se desempeñan, antes de aplicar la herramienta TPM (mantenimiento productivo total), el autor planea una mejora en el orden y limpieza de los puestos de trabajo con la herramienta de 5 eses, las cuales son aplicadas antes de usar la herramienta Lean manufacturing para el

mantenimiento de los equipos y buscar la eficiencia de los equipos en los procesos productivos con frecuencia de 2 meses cada uno. Usa en todo momento el balanceo de líneas, método muy usado para la aplicación de la estandarización de los procesos y un sistema pull que le ayuda a mejorar cada vez sus procesos. La línea de mezclas de ingredientes de la empresa sufre muchos paros por la falta de mantenimiento de sus equipos produciendo paros inoportunos y con la herramienta TPM esta puede mejorar en evitar estos eventos. Se identifican muchos desperdicios los cuales explica con claridad y con imágenes para su fácil entendimiento y busca eliminarlas desarrollando las herramientas en mención. De acuerdo a lo descrito el autor propone la implementación definiendo cada actividad adecuadamente y en un orden como se menciona anteriormente. Esto produce que a mediano plazo los inventarios no estén “congelados” y todo este nivelado gracias a la implementación de las herramientas Lean manufacturing, logrando así más rentabilidad en toda la cadena de servicio. La tesis aporta una vital información de cómo debemos de planificar y seguir los pasos para la implementación de la herramienta TPM y buscar una estandarización en los procesos para así buscar la rentabilidad de la empresa donde trabajamos en nuestra investigación.

PALOMINO, Espinoza, Miguel Alexis, **“Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de Lubricantes”**. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2012. 100pp.

Tuvo como objetivo: Reducir un 73% utilizando la herramienta SMED, un 27% utilizando las 5 eses y un 80% aplicando el JIT, logrando disminuir los tiempos de preparación (set-up) y lograr mejor productividad en la líneas de envasado de una empresa envasadora de lubricantes. Con un marco teórico: Tipo de investigación aplicada, enfoque de investigación cuantitativa, por su profundidad descriptiva, diseño pre-experimental, se usaron herramientas como registros cuadros estadísticos y de programación para su implementación. Dando como conclusión que el

autor de la tesis uso las diferentes herramientas de la metodología lean manufacturing para mejorar su productividad en la línea de envasado incrementando de esa manera su producción en un 15%, aplicando herramientas como el JIT, 5 eses y el SEMD logrando una mejora del 20% del indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) dicho indicador mide el tiempo de paradas de máquinas; luego de la aplicación de las herramientas la empresa mejoró, obtuvo ventajas competitivas en la Calidad, Flexibilidad y cumplimiento de lo programado por el Área de Planeamiento.

El trabajo tesis tiene aportes de mucha utilidad, la información que usa sobre cómo aplicar las herramientas mencionadas para mejorar la productividad de la empresa en la que se quiere investigar, así como el uso de formatos y registros también los cuadros que el autor aporta como ejemplos de una investigación futura.

RIVERA, Walter. **Estudio del trabajo y el incremento de la productividad en el proceso de fabricación de casco naval tipo multipropósito en un astillero Callao.** Tesis (ingeniero industrial). Lima-Perú, Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería industrial, 2016, 155pp.

Tuvo como objetivo es determinar el estudio del trabajo para incremento de la productividad en el proceso de fabricación de casco naval tipo multipropósito en un astillero. Callao, 2016. En la descripción general de la empresa y área de investigación, que consta del proceso de fabricación de casco tipo multipropósito, la conclusión que se formula está enfocada en la importancia del rol que cumple el área de granallado y corte de planchas, como habilitador de materia prima para dar inicio a las actividades, las demoras en las áreas ocasionaron retraso en el proceso por esta razón se realiza el estudio en dichas áreas. Con el diagnóstico de la situación actual del área de investigación se desarrolla el diagrama de Pareto obteniendo como resultado las causas siguientes: como más crítico consiste en el retraso del proyecto por un método inadecuado en las actividades, la falta de coordinación entre áreas y además la falta de maquinaria, esto ocasiona

el 77.4% del total de las causas tal como se menciona en la realidad problemática. En la medición de la productividad durante la pre tesis en el periodo de Setiembre 2014- Abril 2015, comparando con el pos-test del periodo de Mayo 2015- Diciembre 2015, se puede concluir que la productividad en el proceso de casco naval se incrementó de 0.039 TM procesados por día por trabajador a 0.059 TM procesados por día por trabajador, la eficiencia cambio de 15.9% ineficiencia a 100% de eficiencia, y la eficacia cambio de valor de 24% de ineficacia a 8.3% de ineficacia. En el área de granallado la productividad subió de 3.123 a 3.971 TM granallados por día por trabajador, en la eficacia subió 11.4% de ineficiencia a 100% de eficiencia y en eficacia cambio de 30.4% de ineficacia a 100%. Mientras que en el área de corte la productividad subió de 1.689 a 2.571 TM granallados por día por trabajador, en la eficiencia cambió de 14.1% a 100% y eficacia cambió de 16.3% a 100%. Con el estudio de tiempos se obtuvo las siguientes conclusiones, siendo la principal establecer el tiempo estándar de la actividad de granallado con 25.76 minutos y la actividad de corte en 36 minutos, adicionalmente se ha valorado y establecido el factor de valoración o desempeño de los trabajadores, así como también se ha identificado los suplementos durante el desarrollo de las actividades y por último se ha identificado los tiempos muertos o improductivos del operario de grúa. En los diagramas de proceso se puede concluir, que se ha observado los pasos que conforman las actividades de granallado, corte máquinas Avenger, sobre Tanaca, las actividades de prensado vertical, prensado horizontal, rolado, simplificando los pasos improductivos que no generan valor en el área de granallado se ha optimizado 3.19 minutos, también en el área de corte 6.09 minutos, en los restantes diagramas solo se ha identificado y simplificado los pasos improductivos o repetitivos, mas no los tiempos por la complicada ejecución de estudio de tiempos y falta de recursos. Existen evidencias estadísticamente significativas para rechazar la hipótesis nula H_0 el resultado de T de Student con lo cual el valor a comprar será ± 2.365 . al ser el numero obtenido 10.7536 mayor a 2.365, se acepta la hipótesis que

el estudio del trabajo incrementa la productividad de fabricación de casco naval en un astillero Callao, 2016.

RESÉNDIZ O., Enrique. **“Lean Manufacturing como un sistema de trabajo en la industria manufacturera: un estudio de caso”**. Tesis para optar por el grado de maestro en ingeniería en la universidad Nacional Autónoma de México 2009. Por su finalidad es aplicada por su profundidad es descriptiva, por su enfoque es cuantitativa y es de diseño experimental (pre experimental).

El autor de la tesis en investigación tuvo como parte de la implementación el Lean Manufacturing donde propuso que la implementación del sistema ABC, era una tarea complicada y que va mucho más allá de la implementación de las técnicas y/o herramientas concretas; destaca dos puntos en el desarrollo del modelo. Por un lado, la importancia de la aplicación de los trabajadores lo cual está relacionado con la capacidad de comunicación y de relaciones interpersonales que deben de caracterizar a los líderes e impulsores de los equipos. Y por otro lado la relevancia de efectuar un seguimiento de los indicadores para entender el origen de los problemas y que vayan guiando la labor del equipo de trabajo, y de cuyo análisis vayan surgiendo acciones de mejora que aseguren la continuidad y mantengan los resultados. Es muy importante considerar que las verdaderas transformaciones son logradas por un cambio en comportamientos de parte de cada integrante de la organización, para abrazar y aplicar los principios “lean” a través de todos los aspectos del negocio. Para ello es fundamental redirigir la imagen de autoridad por una de más accesibilidad como es la del liderazgo dentro de la organización, logrando así asegurarse que exista una dirección más homogénea al ser más participativa las ideas de mejora entre todo el equipo como parte de la mejora. Es así que el método Lean Manufacturing no debe ser cuadrulado ni tan puntual sino más flexible y consecuente en todos los procesos productivos en cada una de las etapas. El éxito del modelo consistió en la organización ABC definió sus objetivos y encamino toda la organización a

un solo horizonte, limitando metas estratégicas para concentrar sus recursos en alcanzarlas.

Para finalizar queda claro que no solo el esfuerzo excesivo para reducir costos te lleva a un desarrollo óptimo de sistema “Lean”, sino las estrategias y la continuidad para mantener la eliminación constante del desperdicio generado por muchos procesos dentro de la empresa.

CABRERA, David y VARGAS, Daniela. **Mejorar el sistema productivo de una fábrica de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas lean Manufacturing.** Tesis (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali - Colombia, Universidad ICESI, 2011, 193 pp.

Tuvo como objetivo analizar todo el sistema productivo que una prenda tiene que recorrer, desde el pedido de la materia prima hasta que llega a las manos del cliente, se realizó en una empresa de confecciones llamada Creaciones Chazari, ubicada en el sector de la galería Alameda en Cali, y nos muestran que se pueden obtener grandes resultados sin realizar grandes inversiones pudiéndose implementar nuevas prácticas y métodos para desarrollar una estrategia que mejore la gestión de sus operaciones productivas. Lean Manufacturing es un sistema de mejoramiento continuo que busca producir cada vez con menos desperdicio con el objetivo de aumentar la productividad identificando la cadena de valor del producto de la empresa, diseñadas para mejorar la producción en general, disminuye desperdicios, movimientos innecesarios. Con este fin se pretende identificar con que herramientas lean se pueden hacer propuestas de mejora para todo el sistema productivo de la empresa de confecciones Chazari y así aumentar la productividad.

La investigación es de mucha importancia a la hora de analizar y definir las herramientas usar para la investigación, por su profundidad que utiliza el autor para desarrollar métodos para poder mejorar la productividad en la fábrica de confecciones y es de importancia para la investigación por sus aportes en la investigación.

CASTREJON G, MARQUINA M, **“Propuesta de mejora en los procesos de la planta de inspecciones técnicas vehiculares Itev s.a.c. Cajamarca para mejorar la productividad”** Tesis para optar el título de: Ingeniero Industrial de la Universidad Privada del Norte Cajamarca – Perú 2015.

La presente tesis tuvo como objetivo general: La propuesta de mejora en los procesos de la Planta de Inspecciones Técnicas Vehiculares ITEV S.A.C permitirá mejorar la productividad. El tipo de investigación desarrollada en este trabajo de es Pre experimental Transversal, descriptivo, es cualitativa y cuantitativa. Según el análisis y conclusiones obtenidas la información es muy valiosa ya que: se estableció los indicadores a evaluar en un antes y después de la mejora propuesta, los cuales nos arrojaron los siguientes resultados; para la Efectividad de Procesos teníamos un 21.73 %, después de la mejora obtenemos un 75 %; para la Eficiencia Económica teníamos que por cada sol invertido se ganaba S/.0.88, después de la mejora obtenemos que por cada sol invertido de gana S/.9.80; con respecto al indicador de Productividad de Mano de Obra, se atendían 3 vehículos por hora hombre en comparación con el resultado después de la mejora que es igual a 15 vehículos por hora hombre. Además de implementar y aplicar los métodos de trabajo para la estandarización de tiempos con toma de tiempos por cronómetro y muestreo. Se propuso mejoras de acuerdo a los indicadores, como el cronograma de capacitaciones que se realizarían por todo el año, las cuales tratarán temas de ergonomía, salud ocupacional, atención al cliente, clima laboral, entre otros, también se propuso el uso de un software que facilitará la organización para las inspecciones y así anular el tiempo de demora en el calentamiento de motor, otra mejora es el correcto uso de los dos equipos que su saturación era igual al analizar esta tesis se tuvo un aporte muy importante en aspectos como el establecer indicadores de medición en antes y un después de la mejora propuesta, indicadores de productividad, y un factor fundamental capacitación del personal encargado del servicio.

La tesis en mención aporta mucho en conocimiento con respecto a los lineamientos que son muy necesarios para una compañía, como por ejemplo registros donde se toma los datos que en un proceso ordenado se puede realizar la mejora de la productividad con la aplicación de estos, también como instructivos para la funciones de los diferentes áreas en el trabajo conjunto, sabiendo así cada una la función pertinente y desempeño adecuado.

HERRERA, Fernando y LOPEZ, Jeidy. Impacto de la implementación de la metodología Lean Manufacturing en la producción de la microempresa D’J. LO Servicios Generales E.I.R.L. en el año 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Cajamarca – Perú, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2016, 136 pp.

Tuvo como objetivo, determinar el impacto de la implementación de la metodología Lean Manufacturing en la producción de la microempresa D’J. LO Servicios Generales E.I.R.L. en el año 2016, a partir del análisis, diagnóstico y la implementación de algunas herramientas de Lean Manufacturing: Mapeo de cadena de valor, herramienta de las 5S, rediseño de Layout, estandarización de procesos y el takt time. El tipo de investigación es aplicada, longitudinal y cuasi experimental. En el análisis de la situación problemática de la empresa se identificaron problemas que han sido detectados mediante el uso de las herramientas: Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto y el levantamiento del mapa de cadena de valor actual, entre los principales tenemos: falta de orden y limpieza, movimientos innecesarios, no existe un flujo lineal en los procesos por la inadecuada distribución de planta, elevado tiempo en la realización de algunos procesos, métodos y técnicas utilizados manual y artesanalmente. Es por esto que se planteó y se implementó algunas de las herramientas de la metodología Lean Manufacturing, como solución a estos problemas. Luego de implementadas las herramientas Lean Manufacturing se logró impactar considerablemente en los indicadores siguientes: incremento de la producción en un 66.67%, incremento de la productividad total en un 26.01%, incremento de la productividad laboral en un 66.67%, reducción

del Takt time en un 40.00%, incremento del ratio de valor añadido en un 69.15%, además de la reducción del tiempo en transporte entre las estaciones de trabajo en un 66.67% y la reducción del tiempo ocioso en un 10.31%.

Es relevante la tesis para la investigación ya que se logra con la metodología Lean resolver los problemas de productividad laboral y reducción de tiempos utilizando las diferentes herramientas de esta metodología para solucionar los problemas de productividad en la empresa en estudio, que nos sirve como modelo para la investigación.

BALUIS, Carlos. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima – Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013, 96 pp.

Tuvo como objetivo principal el presente trabajo, optimizar los procesos productivos que se traduzcan en rentabilidad para la empresa, a partir de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing. Se explican las principales herramientas del Lean Manufacturing, luego se delimita el caso de estudio a la fabricación de tanques de termas eléctricas, esto como consecuencia del análisis de los tiempos de ciclo y la identificación de los desperdicios a lo largo del proceso productivo de la fabricación de una terma eléctrica, siendo la fabricación de tanques el proceso con la capacidad más restrictiva, (problema crítico de la gestión del sistema productivo). La tesis es aplicada, explicativa y longitudinal ya que al delimitar el estudio, se realiza el diagnóstico utilizando el Value Stream Mapping (VSM) en el cual se presentan los principales indicadores a analizar y controlar, entre estos tenemos, los tiempos de ciclo de los procesos, los días de inventarios entre procesos en fábrica, los tiempos de cambio de molde y la disponibilidad de máquinas. Una vez analizado el VSM y los indicadores Lean se procede a aplicar las herramientas Lean para mitigar los desperdicios encontrados. Entre los principales problemas encontrados se encuentran: un desbalance de carga de trabajos para la línea de fabricación de tanques de termas eléctricas, problemas de sobre

inventarios entre los procesos y problemas con tiempos de setup de máquinas altos. Por tanto, se refuerza con un balance de línea, que ayude a nivelar la carga de trabajo; un sistema Kanban, que ayude a controlar los niveles de inventario, y el sistema SMED, para disminuir los tiempos de cambio de moldes. En conclusión el ahorro es de S/. 50 457 por 2.5 meses, entonces al mes la empresa se estaría ahorrando S/. 20 183.

Aporta la tesis a la presente investigación por la aplicación del Lean Manufacturing que es importante para el ahorro de dinero en la empresa que tiene influencia en la mejora del proceso de fabricación, por tal motivo la investigación del autor de esta tesis es de aporte considerable por sus resultados y los pasos como lo logra usando la metodología Lean Manufacturing.

CONCHA, Jimmy y BARAHONA, Byron. **Mejoramiento de la productividad en la empresa INDUACERO CIA LTDA en base al desarrollo e implementación de la Metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing.** Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2013, 119 pp.

Tuvo como objetivo reducir actividades y tiempos muertos que no agregan valor y así pueda adaptarse a las exigencias del mercado, mejorando la calidad de vida del personal, para ello realizaron un mapeo general de la cadena de valor de la empresa identificando y cuantificando diferentes tipos de desperdicios tipificados en Lean en función de actividades que agregan valor, lo cual permite así que quede bien definido el área clave del sistema productivo, siendo esta la base para la elección e implementación correcta de la metodología 5S. La implementación de esta metodología logró incrementar la eficiencia en un 15% en las actividades de producción en planta, un aprovechamiento del espacio físico de $91.7m^2$, un incremento en las utilidades del 8.37%, generando beneficios sociales en los trabajadores, demostrándose así que el proyecto es factible tanto de forma técnica, económica como social. Es de tipo experimental y presenta un diseño descriptivo, explicativo; pues muestra mediante gráfico de barras las

mejoras que se logran en recuperar y organizar espacio físico en la empresa aprovechándose así mejor el espacio.

Aporta la tesis a la presente investigación porque utiliza como una herramienta al Lean Manufacturing para mejorar la productividad y estudia las diferentes aplicaciones de la metodología 5 eses, una herramienta base para la implantación de otras herramientas de la metodología lean manufacturing como el TPM (Mantenimiento Productivo Total), es pertinente por tal motivo la investigación del autor de esta tesis porque incrementa considerablemente su productividad y ahorra espacios dentro de la organización por medio de buenas organizaciones que se apoya de su herramienta lean.

1.3. Teorías relacionadas al tema

La empresa donde se realizará el estudio se dedica a la fabricación y comercialización de productos farmacéuticos con el fin de mejorar su productividad, se tomara en cuenta la metodología Lean Manufacturing como variable independiente y productividad como variable dependiente.

1.3.1. Variable Independiente: Lean Manufacturing

“El Lean Manufacturing es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación – personas, materiales, máquinas y métodos – que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro”. (Madariaga, 2017, p.9).

“Entendemos por lean manufacturing (en castellano “producción ajustada”), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar”. (Rajadell y Sánchez, 2010, p.2).

“Es un concepto clave para los enfoques moderno de la planeación y control de la manufactura, ya que no solamente es una filosofía sino también un conjunto de técnicas, que permiten reducir la complejidad de la planeación detallada de los materiales, y otra actividades como: el rastreo de la línea de producción. Los inventarios en proceso y las actividades asociadas al sistema de manufactura y de compras”. (Vollman, 2005, p.32).

“Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios”. (Lizarralde y Ferro, 2013, p.10).

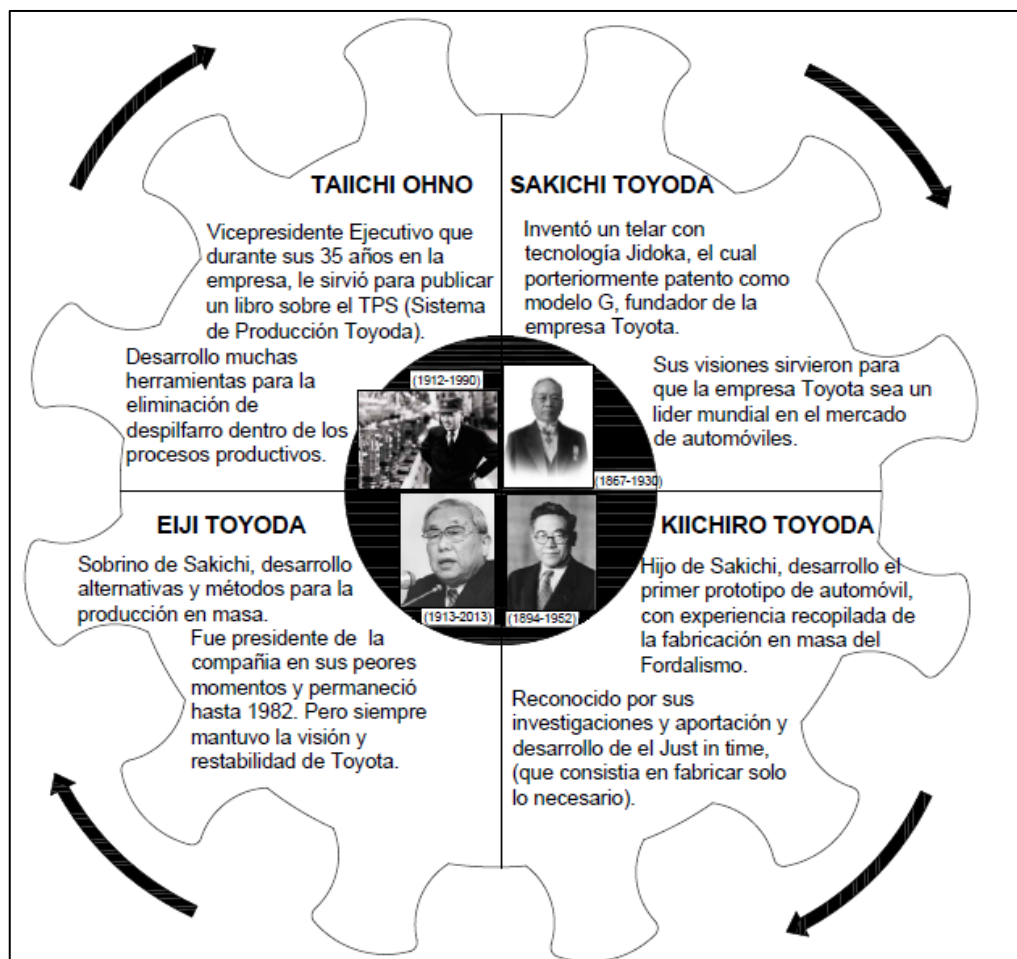
“El proceso esbelto (o, simplemente, lean, en inglés) es, ante todo una filosofía de gestión que ha tenido un alto impacto en muchas organizaciones líderes en el mundo porque se ha enfocado a eliminar las actividades que no agregan valor al producto y a evidenciar lo valioso que es el hecho de que el trabajo fluya, que no haya tiempos” de espera, pases laterales, etcétera. (Gutiérrez, 2014, p.96).

➤ **Historia del Lean Manufacturing**

Desde su evolución y sobrevivencia, el ser humano opto de estrategias para su desarrollo gracias a su observación y estudio en relación de su entorno, a lo largo de la historia se desarrollaron herramientas para suplir, como por ejemplo: Las provisiones y control adecuado de alimentos en tiempos de sequía en épocas antiguas, o como la mejora de armamento buscando la efectividad en tiempos de guerras y como hoy en día la competencia del mercado en buscar ser más competitiva que las demás. En medio de toda esta evolución existieron

personajes que aportaron y nos dejaron un gran legado, como por ejemplo la familia Toyoda, la cual implemento el Sistema TPS (Sistema de Producción de Toyota), la cual consta de una serie de herramientas que fueron pilares para su crecimiento hasta el día de hoy. Herramientas como el TPM o el SMED y entre otras, las cuales tienen el fin de eliminar todo tipo de desperdicios en los procesos productivos reduciéndolas al mínimo logrando así mejorar productividad en la fabricación de automóviles. Muchas de estas técnicas son usadas hoy en día, como por ejemplo, la herramienta 5 “S”, que no solo es aplicada en la industria sino también en municipios y en colegios como una cultura de orden, limpieza y estandarización en sus actividades del día a día.

Gráfico 6. Principales representantes de Lean Manufacturing



Fuente: Elaboración propia a partir de los aportes de Madariaga (2017).

➤ **Aportes para desarrollo del Lean Manufacturing**

Para que la metodología lean Manufacturing tomara forma y pueda ser puesta en marcha dentro de una empresa se tuvo que analizar varios aspectos como el tiempo, movimiento, inventarios, etc., y en el transcurso de la industrialización como en la primera y segunda revolución industrial existieron referentes los cuales dieron importantísimos aportes para la mejora de procesos productivos.

La primera revolución industrial destacó mucho por la producción en serie, y tuvo su origen en Inglaterra allá por el siglo XVIII, donde las fábricas tenían que situarse cerca de los ríos para aprovechar la energía hidráulica para el funcionamiento de sus máquinas y su organización productiva estuvo definida por grupos homogéneos.

Tabla 4. Aportes para el desarrollo de Lean Manufacturing

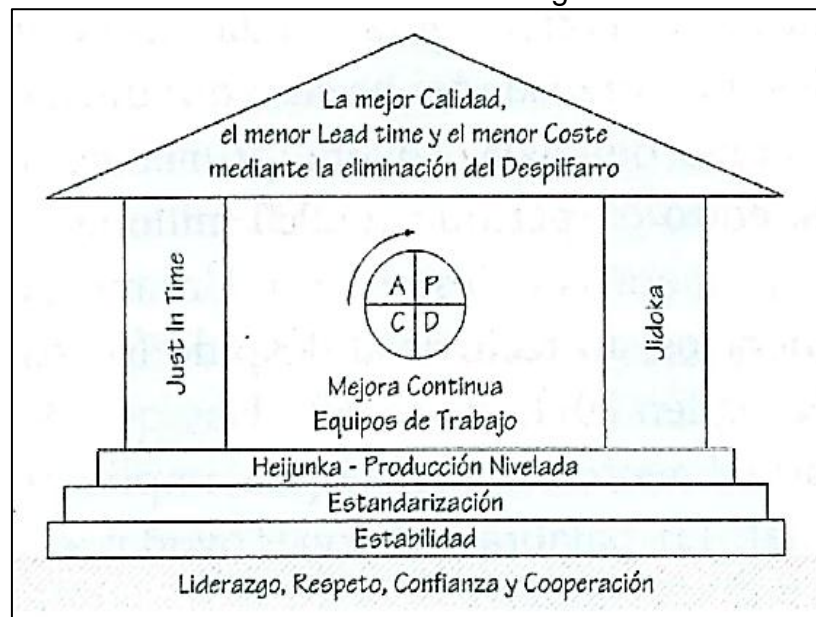
Aportes Técnicos para el desarrollo de Lean Manufacturing		
Etapas	Autor	Aportes
Primera revolución Industrial	Eli Whitney 1801	Desarrolló el Método de trabajo por medio de la fabricación de componentes mediante tolerancias, calibres y plantillas.
Segunda Revolución Industrial	Frederick W. Taylor (1856 – 1915)	Padre de la gestión científica realizó importantes aportes como: La separación de Planificación y el trabajo, la creación de departamentos, y la medición del trabajo mediante el cronómetro.
Segunda Revolución Industrial	Henry Ford (1863 – 1947)	Con él, la producción en masa reduciendo los desplazamientos y estableciendo líneas continuas de montajes de su modelo T.
Segunda Revolución Industrial	Alfred P. Sloan (1875-1966)	Desarrolló la variedad de productos, la distribución de planta en grupos homogéneos.

Fuente: Elaboración Propia a partir de los aportes de Madariaga (2017)

➤ La casa Lean Manufacturing

En la década de los setenta, Toyota desarrollo una analogía [...] para enseñar su modelo productivo a sus proveedores. Los objetivos del lean Manufacturing, expresados en el frontispicio de la casa, se sustentan sobre dos pilares: Just In Time (JIT) y Jidoka (automatización con un toque humano). Los pilares se apoyan sobre tres bases: Estabilidad, Estandarización y Heijunka (producción nivelada). La casa del lean Manufacturing está construida sobre la confianza y cooperación entre dirección y trabajadores, el respeto y el liderazgo. (Madariaga, 2017. p 25).

Gráfico 7. La Casa Lean Manufacturing



Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, p.25)

➤ Desperdicio o muda

Cualquier aspecto o actividad que genera costos pero que no agrega valor al producto se considera un desperdicio o muda. (Gutiérrez, 2014, p.96).

Recordemos, pues, para empezar, que por desperdicio entendemos cualquier actividad o consumo de recursos que no aporte valor añadido alguno (algo que valore el cliente, pues),

teniendo en cuenta que, además y como toda actividad o consumo, supone un coste. (Cuatrecasas, 2010, p. 107).

Tabla 5. Los siete desperdicios del lean manufacturing

Tipo de desperdicio	Descripción
Exceso de producción o sobreproducción	La anticipación de productos no solicitados, demanda costos innecesarios de stocks y otros implicados en su obtención.
Sobre procesamiento o proceso inadecuado	Los métodos incorrectos de trabajo ocasionan consumo inadecuado de recursos y pérdidas de tiempo, ocasionando tamaño de lotes innecesarios.
Existencias o stocks (material u otros elementos acumulados sin recibir proceso alguno)	Exceso de existencias que suponen un coste adicional al valor del producto en relación al transporte maniobra y espacio para su resguardo y el riesgo de su calidad y vida útil del producto.
Transportes y manipulación innecesarios.	Una mala distribución en el diseño de planta y su distribución puede dar lugar a recorridos de productos innecesariamente.
Movimientos innecesarios de las personas	Transporte y manipulaciones de materiales y productos innecesariamente por falta de métodos.
Tiempos de espera	La falta de herramientas y materiales a la mano y de no producir lo necesario ocasionan esperas injustificadas.
Insuficiencia en el nivel de calidad	Productos con defectos constituyen un desperdicio ya que se debe de reprocesarse o eliminar de la producción sin contar los tiempos adicionales y recursos extras como los humanos para su inspección.

Fuente: Elaboración propia a partir de los aportes de Cuatrecasas, (2010)

Finalmente, cabe señalar que el despilfarro no solo debe buscarse en el ámbito de la producción sino también en la administración de la empresa, lo cual obliga a considerar dos áreas adicionales de despilfarro potencial: la información y el desperdicio de la capacidad creativa de los empleados. Una empresa que no pueda aprender cómo captar, reunir, compartir, y procesar la información que posee y la capacidad creativa de sus empleados, es una empresa que nunca alcanzará el nivel lean. (Rajadell y Sánchez, 2010, p.31).

1.3.1.1. Herramientas Lean Manufacturing

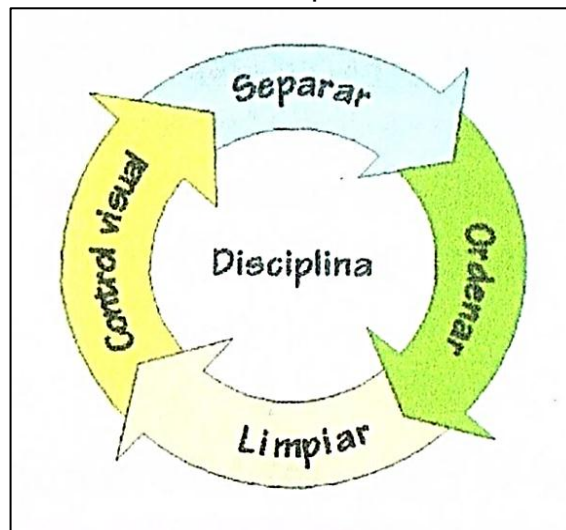
La metodología Lean manufacturing se basa en sus pilares, los cuales son herramientas fundamentales para construcción de la metodología y la eliminación de la muda en las que podemos mencionar las siguientes:

➤ Las Cinco eses

La expresión <<cinco S>> proviene de las cinco palabras japonesas Seiri (separar), seiton (ordenar), seiso (limpiar), seiketsu (control visual) y shitsuke (disciplina), que resumen los cinco pasos a seguir para implantar esta metodología. Las cinco s son una metodología enfocada a mejorar las condiciones del puesto de trabajo, que propicia:

- Mejorar la seguridad y calidad.
- Reducir las averías.
- Reducir los tiempos de cambio (muda) y su variación (mura) al eliminar las búsquedas y minimizar desplazamientos a la hora de manipular los utillajes y herramientas necesarios para el cambio. (Madariaga, 2017, p.35 - 36).

Gráfico 8. Los cinco pasos de las cinco S

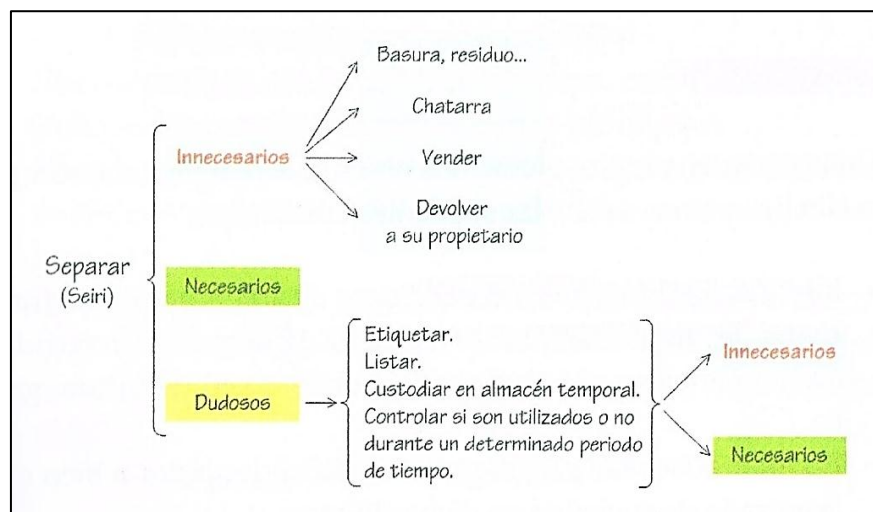


Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.36)

a. Separar (seiri)

Este primer paso consiste en separar los elementos del puesto de trabajo en dos categorías: necesarios e innecesarios. Son innecesarios aquellos elementos que no prevemos utilizar a corto y medio plazo en las actividades normales de producción. Los elementos innecesarios entorpecen la utilización de los elementos necesarios y son una fuente de variación. (Madariaga, 2017, p. 36).

Gráfico 9. Separar elementos innecesarios y necesarios



Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.37)

b. Ordenar

Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Para esto se ha de definir el lugar de ubicación de estos elementos necesarios e identificarlos para facilitar la búsqueda y el retorno a su posición. (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 54)

c. Limpiar (seiso)

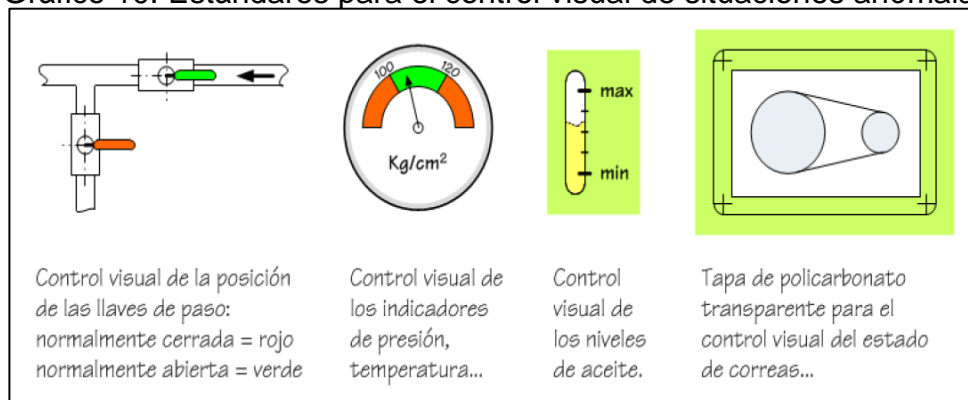
La suciedad es una de las principales causas de las averías, ya que dificulta la detección de situaciones anómalas y provoca el deterioro acelerado de componentes. La tercera S

contribuye directamente a la reducción de las averías, las cuales son un despilfarro de tiempo en sí mismas y una fuente de variación. (Madariaga, 2017, p. 38).

d. Control visual (Seiketsu)

Una vez implantados los tres primeros pasos, definiremos estándares (una referencia con la que comparar) claros y simples para el control visual del puesto de trabajo, de tal forma que las situaciones anómalas resulten obvias. (Madariaga, 2017, p. 38-39).

Gráfico 10. Estándares para el control visual de situaciones anómalas



Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.37)

e. Disciplina (shitsuke)

La disciplina consiste en mantener los estándares establecidos en los cuatro pasos anteriores. La tarea de esta fase se ciñe a la realización de auditorías periódicas y acciones correctoras para asegurarnos de que se alcanza y mantiene el nivel de cinco S deseado. (Madariaga, 2017, p. 39).

➤ Jidoka.

Automatización con un toque humano / La garantía de alta calidad Jidoka, es el segundo pilar de la casa del lean Manufacturing. En el contexto de lean Manufacturing, el

término Jidoka se traduce como <<automatización con un toque humano>> o <<automatización inteligente>>. (Madariaga, 2017, p 213).

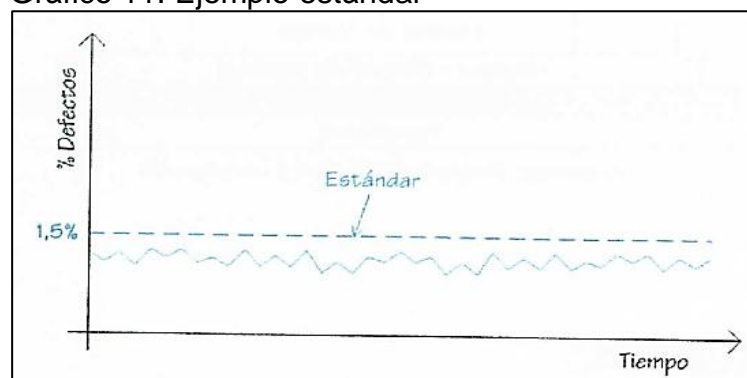
➤ **Heijunka**

Heijunka, o producción nivelada, es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente, conectando toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes. La palabra japonesa Heijunka significa literalmente “trabaje llano y nivelado”. Se debe satisfacer la demanda con las entregas requeridas por el cliente, pero esta demanda es fluctuante, mientras las fábricas necesitan y prefieren que ésta sea “nivelada” o estable. (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 67).

➤ **Estandarización**

La estandarización persigue la eliminación del despilfarro y la reducción de la variación. Es la base de la mejora de la eficiencia. Estandarizar un proceso consiste en establecer estándares y trabajar de acuerdo a los mismos. En el contexto del lean manufacturing, un estándar es una referencia con la que comparar puede tratarse de un procedimiento, una instrucción una norma, una especificación. (Madariaga, 2017, p. 60).

Gráfico 11. Ejemplo estándar



Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p. 60)

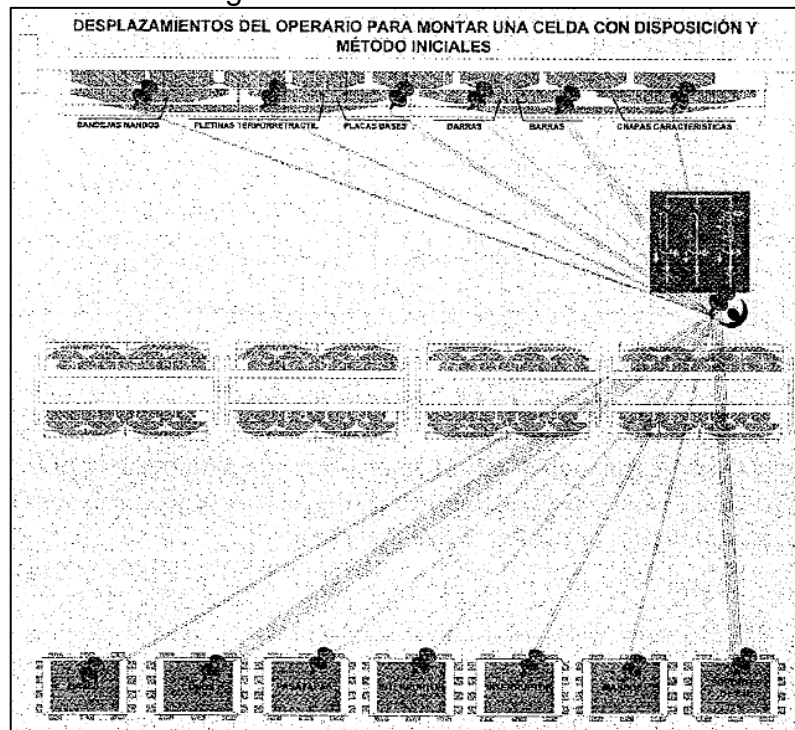
➤ **Otras herramientas**

Para la implementación de toma de tiempos y distancias en esta investigación se tomó referencia una herramienta de estudio de método, es así como el diagrama de hilos se presta muy bien para el desarrollo de toma de distancias en el cambio de formatos usando la herramienta SMED posteriormente con los datos tomados gracias a esta grandiosa herramienta.

• **Diagrama de hilos**

El diagrama de hilos es un plano o modelo a escala en el cual se sigue y mide con un hilo el trayecto de los trabajadores, de los materiales o del equipo durante una sucesión determinada de hechos. (CRUELLES, José, 2017, p. 402).

Gráfico 12. Diagrama de hilos



Fuente: Ingeniería Industrial (Cruelles, José, 2013, p.402)

El diagrama de hilos también servirá como herramienta comunicativa para explicar a los directores, gerentes, mandos intermedios y

trabajadores los cambios propuestos. En base a este objetivo, una buena práctica será representar los diagramas de hilos correspondientes al proceso inicial y al propuesto, donde mediante comparación será fácil transmitir las mejoras y convencer del cambio. (Cruelles, 2017, p. 403).

1.3.2. Dimensiones Lean Manufacturing

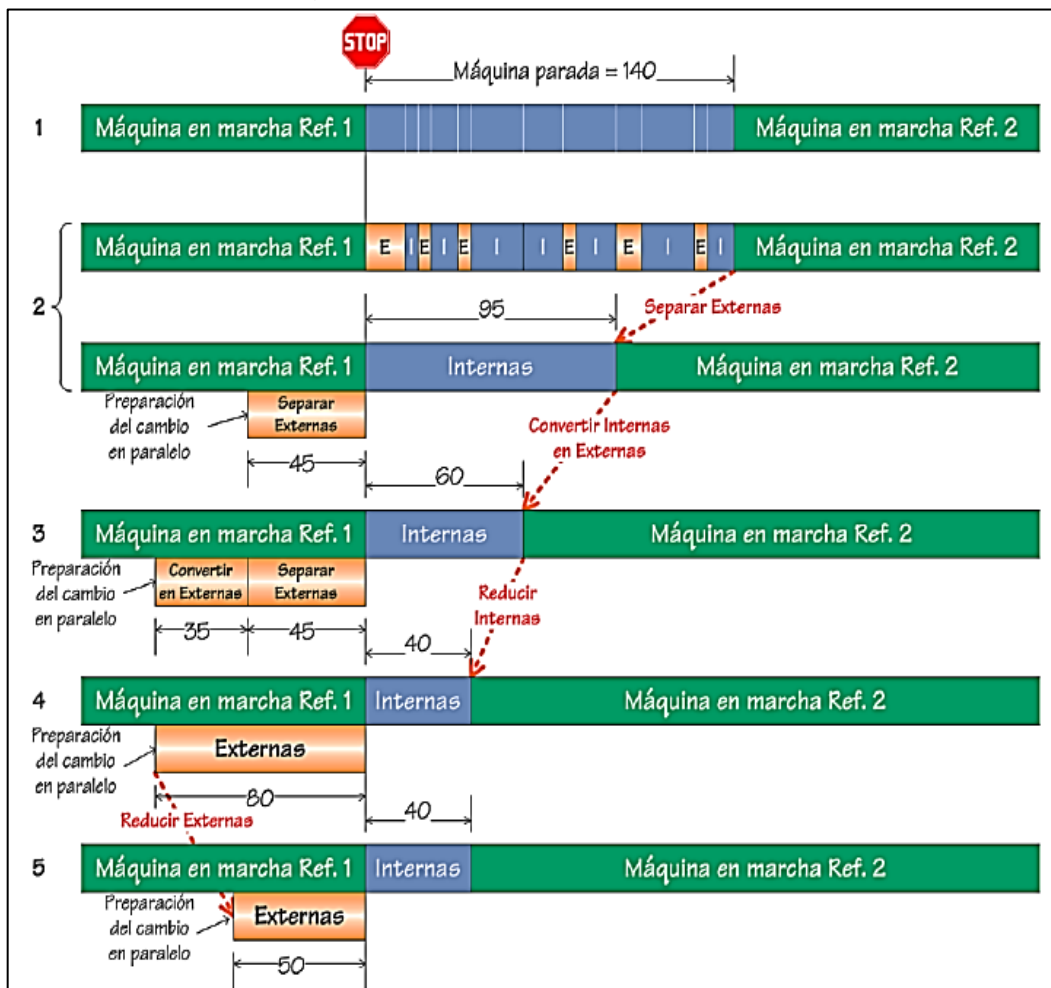
Para el desarrollo de mejoras en el cambio de formatos se usó dos herramientas muy importantes una de ellas en la herramienta SMED cambio de formato en menos de una minuto, y las que describiré a continuación seguidamente la herramienta TPM (mantenimiento productivo total).

1.3.2.1. Reducción de los tiempos de cambio (SMED)

Las técnicas SMED (single minute Exchange of die) o cambio rápido de herramienta, tienen por objetivo la reducción del tiempo de cambio (setup). El tiempo de cambio se define como el tiempo entre la última pieza producida del producto “A” y la primera pieza producida del producto “B”, que cumple con las especificaciones dadas. El logro de un menor tiempo de cambio y el correspondiente aumento de la moral permiten a los operarios afrontar retos similares en otros campos de la planta, lo cual constituye una importante ventaja de carácter secundario del SMED. (Rajadell y Sánchez, 2010, p.123-124).

Es una metodología destinada a mejorar el tiempo de las tareas de cambio de máquinas y utillajes para el máximo aprovechamiento a la máquina, reducir el tamaño de los lotes, reducir los costes y aumentar la flexibilidad en el servicio de los clientes. (Cruelles, 2013, p. 318).

Gráfico 13. Metodología SMED



Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.138)

➤ Pasos para implementación de herramienta SMED:

• Paso 1. Descomponer el cambio en operaciones

- Formar un equipo de trabajo multidisciplinar, en el cual participen personal de producción, ingeniería de procesos, mantenimiento.
- Filmar el cambio de la <<Referencia 1>> a la <<Referencia 2>> en la máquina seleccionada.
- Visionar el cambio.
- Descomponer el cambio en operaciones.

- **Paso 2. Separar las operaciones en externas e internas.**

- Identificar como <<externas>> aquellas operaciones que pueden realizarse con la máquina en marcha, mientras ésta procesa la referencia saliente.
- Identificar como <<internas>> aquellas operaciones que deben realizarse con la máquina parada.
- Mediante acciones organizativas, realizar en paralelo con la máquina en marcha las operaciones identificadas como externas.

Por ejemplo:

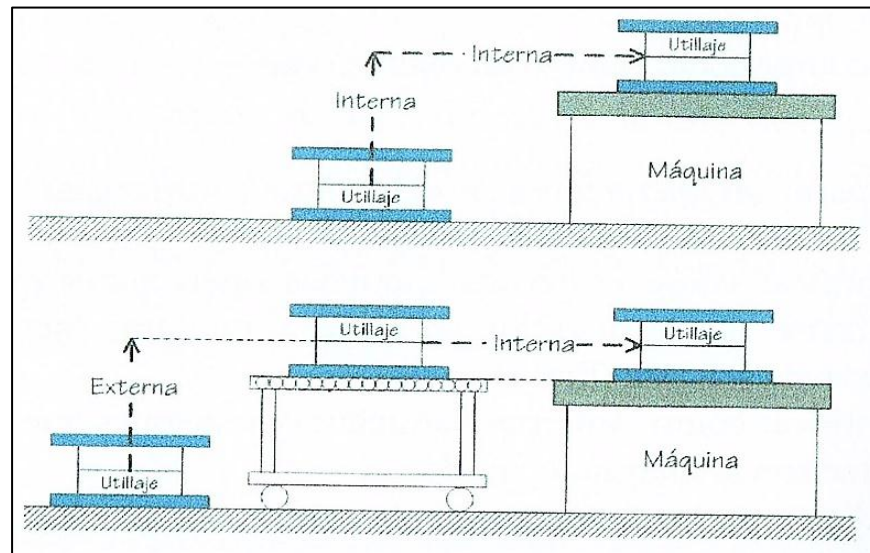
- Acopiar documentación y piezas de la referencia entrante.
- Acercar el utillaje de la referencia entrante.
- Limpiar el utillaje entrante.
- Inspeccionar el buen estado de los elementos necesarios para el cambio.
- También son operaciones externas aquellas que pueden realizarse con la máquina en marcha, después de hacer el cambio, mientras ésta procesa la nueva referencia, por ejemplo:
- Devolver a la estantería el utillaje saliente.

- **Paso 3. Convertir operaciones internas en externas**

Para convertir operaciones internas en externas, en general, son necesarias modificaciones en diseño del utillaje, herramientas...y/o la adquisición de nuevos medios físicos. A continuación se refieren algunos ejemplos de operaciones que es factible convertir en externas.

- Pre-calentar moldes de inyección.
- Pre-reglar herramientas de mecanizado.
- Pre-posicionar el utillaje en altura

Gráfico 14. Convertir operaciones internas en externas



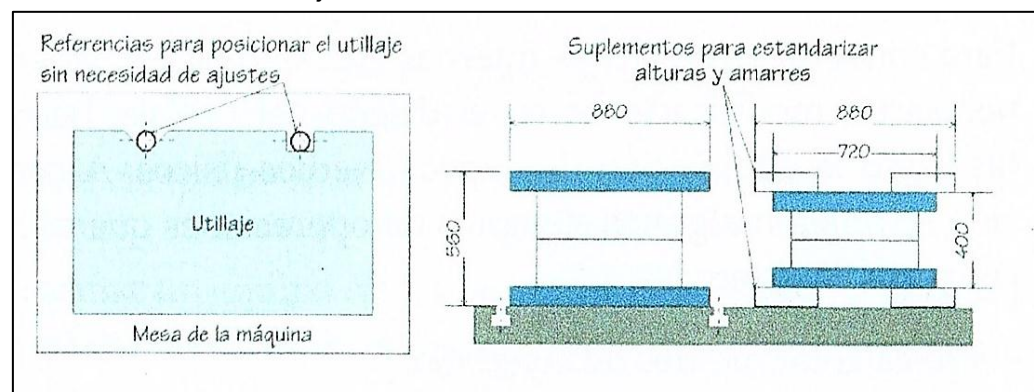
Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.140)

- **Paso 4. Reducir las operaciones internas**

Para reducir las operaciones internas actuaremos sobre los ajustes, los elementos de fijación, los desplazamientos del operario y el trabajo en paralelo.

- Ajustes:
- Eliminar ajustes mediante la estandarización de los ceros, orígenes y referencias de los utillajes.
- Eliminar ajustes mediante la estandarización de alturas, recorridos, forma y dimensiones de los utillajes.

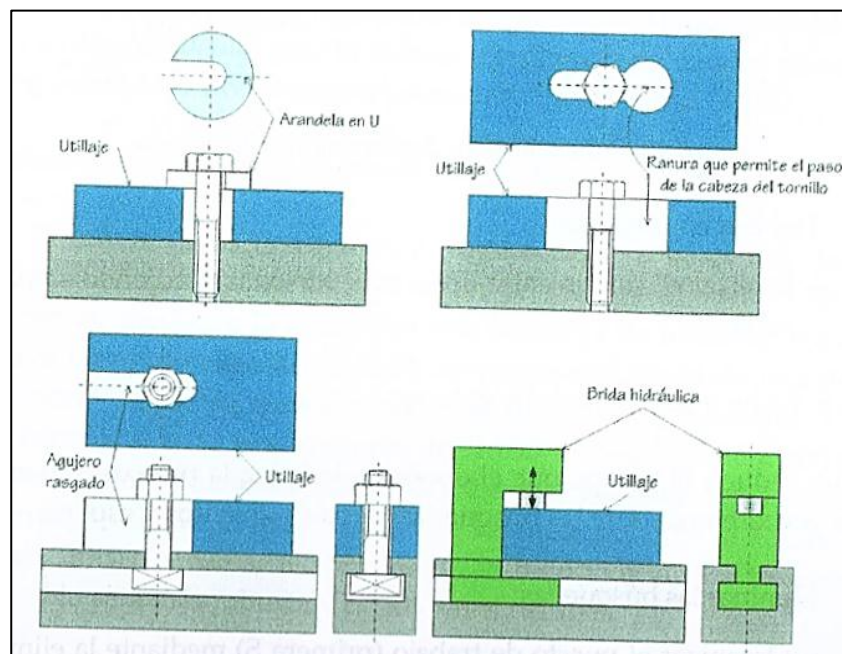
Gráfico 15. Eliminar ajustes



Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.140)

- Elementos de Fijación
 - Estandarizar y disminuir el número de elementos de fijación: tornillos, tuercas...
 - Mejorar los elementos de fijación para no tener que soltar completamente los tornillos/tuercas y que sea suficiente con aflojarlos media vuelta.
 - Sustituir tornillos y tuercas por bridas manuales, neumáticas o hidráulicas.

Gráfico 16. Mejorar los elementos de fijación

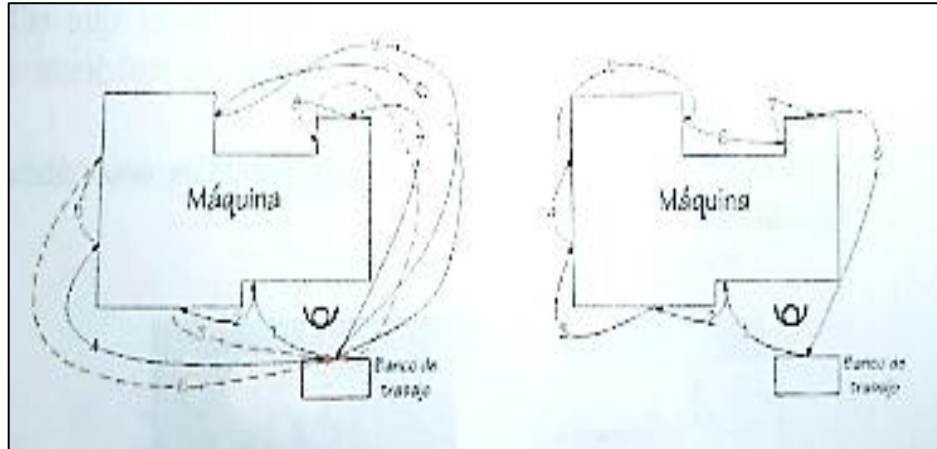


Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.141)

- Desplazamientos del operario:
 - Posicionar los elementos necesarios para el cambio junto a los puntos de uso, y tanto más próximos cuanto mayor sea su frecuencia de uso.
 - Confeccionar un diagrama de los desplazamientos del operario durante el cambio, analizarlo y eliminar aquellos que sean innecesarios. Por ejemplo, en la Figura 8-10 se han eliminado los desplazamientos de retorno al banco de trabajo, ya sea posicionando los

elementos necesarios para el cambio junto a los puntos de uso o bien transportándolos el operario mediante un carrito adecuado.

Gráfico 17. Reducción de los desplazamientos del operario.



Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.142)

- Trabajar en paralelo
- Realizar el cambio entre dos o más personas trabajando en paralelo.

- **Paso 5. Reducir las operaciones externas**

Para reducir el tiempo que el operario dedica a la preparación externa, actuaremos sobre las búsquedas, desplazamientos y esperas:

- Eliminar las búsquedas:
- Organizar el puesto de trabajo (primera S) mediante la eliminación de los elementos innecesarios.
- Ordenar el puesto de trabajo (segunda S) mediante la identificación de los elementos necesarios.
- Minimizar los desplazamientos:
- Almacenar los utillajes en la proximidad de la máquina.
- Eliminar los tiempos de espera.

- Sustituir los medios de manipulación generales (grúas, carretillas...) por carritos específicos para manipular y transportar los utillajes.

- **Paso 6. Estandarizar el cambio**

- Documentar el nuevo método de cambio.
- Formar a los operarios sobre el nuevo método de cambio.
- Realizar el cambio de acuerdo al nuevo procedimiento y filmarlo de nuevo. (Madariaga, 2017, p. 138-143).

1.3.2.2. Mantenimiento productivo total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, Eficacia Total, Sistema Total de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección, y la prevención. (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 33).

El TPM es un conjunto de técnicas orientadas a realizar un mantenimiento preventivo de los equipos, por parte de todos los empleados, para minimizar los tiempos de parada por avería y obtener una mayor eficiencia. La diferencia radica en este aspecto, justamente en el hecho de que se involucre al personal de producción. (Rajadell y Sánchez, 2010. p.145).

➤ Origen

Seiichi Nakajima (n.1928), miembro del JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance), desarrolló el TPM a partir del mantenimiento preventivo, procedente de Estados Unidos, que él introdujo en Japón en 1951. Publicó Introducción to TPM (Total Productive Maintenance) (Nakajima 1988).

El TPM comenzó a implantarse en empresas japonesas en la década de los sesenta. Nippondenso – empresa participada por el grupo Toyota – fue la primera empresa en obtener en 1971 la certificación TPM concedida por el JIPE (Japan Institute of Plant Engineers), organización predecesora del JIPM. (Madariaga, 2017, p. 43).

➤ **Los pilares del TPM**

El Mantenimiento Productivo Total se basa en cinco pilares:

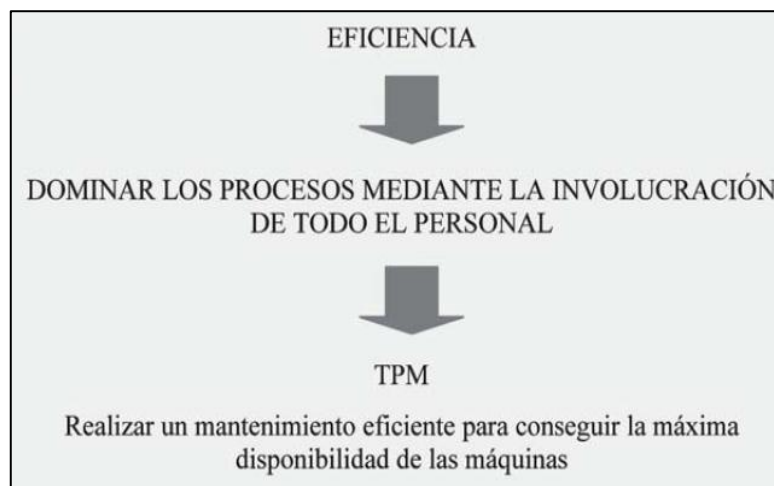
La implantación de un sistema de mejora del OEE mediante la eliminación de las << pérdidas >>.

- La implantación de un programa de <<mantenimiento autónomo>> llevado a cabo por los operarios de producción.
- La implantación de un programa de <<mantenimiento planificado>> (preventivo y predictivo) llevado a cabo por el personal de mantenimiento.
- El establecimiento de una sistemática de <<prevención del mantenimiento>> en la fase de diseño de los nuevos equipos para minimizar las necesidades y el coste de su mantenimiento, mediante el feedback a la ingeniería de diseño – propia o del proveedor – sobre los puntos débiles de los equipos que actualmente se están utilizando. Una parte muy importante del coste en que incurren los equipos durante todo su ciclo de vida viene determinada por el diseño.
- La implantación de planes de formación y entrenamiento para mejorar las capacidades del personal de producción y mantenimiento. (Madariaga, 2017, p. 43-44).

➤ **Objetivos**

El objetivo del TPM (mantenimiento productivo total) es asegurar que el equipo de fabricación se encuentre en perfectas condiciones y que continuamente produzca componentes de acuerdo con los estándares de calidad en un tiempo de ciclo adecuado. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios. (Rajadell y Sánchez, 2010, p.139 – 140)

Gráfico 18. Objetivos TPM



Fuente: Lean Manufacturing (Rajadell y Sánchez, 2010, p.140)

➤ **Las pérdidas**

El TPM desglosa las pérdidas de tiempo de la máquina/equipo en:

- **Pérdidas de disponibilidad:** Es el tiempo perdido por la máquina en averías, esperas y cambios de referencia si restamos las pérdidas de disponibilidad al tiempo planificado, si tenemos el tiempo disponible:

$$T \text{ Disponible} = T \text{ Planificado} - \text{Pérdidas disponibilidad}$$

- **Pérdidas de rendimiento:** es el tiempo perdido por la máquina en micro paradas y ciclos lentos.

Las pérdidas de rendimiento no se pueden obtener directamente sin la ayuda de medios técnicos para capturar la información electrónica del autómata programable del equipo. Sin embargo, podemos calcularlas de forma directa. Para ello, calcularemos previamente el tiempo de funcionamiento neto como el tiempo empleado en fabricar las piezas buenas y malas a velocidad estándar:

$$T \text{ Funcionamiento Neto} = \sum N^{\circ} \text{ piezas OK y NOK} \times T \text{ ciclo estándar}$$

Y a continuación:

$$\text{Pérdidas rendimiento} = T \text{ disponible} - T \text{ Funcionamiento Neto}$$

- **Pérdidas de calidad:** es el tiempo perdido por la máquina en fabricar piezas defectuosas desde el arranque (una vez realizado el cambio de referencia) hasta que se estabiliza la producción, más el tiempo perdido por fabricar piezas defectuosas durante la producción normal.

$$\text{Pérdidas de Calidad} = \sum N^{\circ} \text{ piezas OK} \times T \text{ ciclo estándar}$$

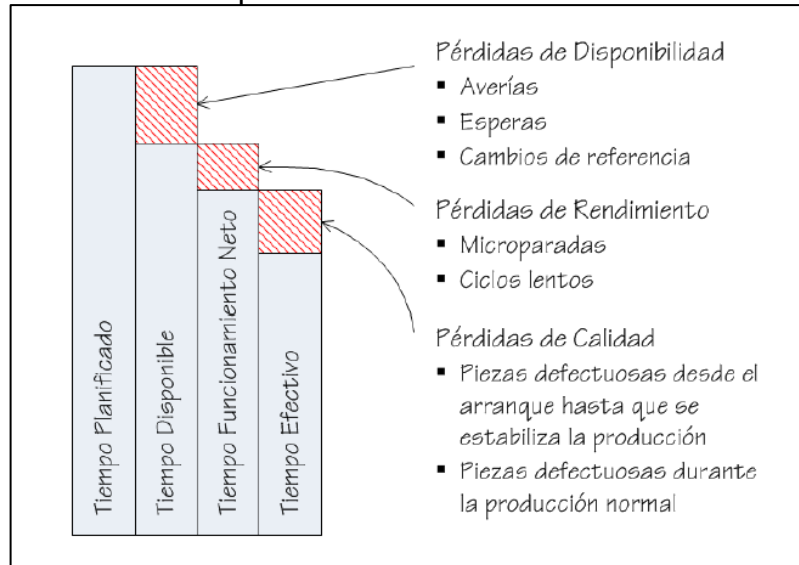
$$T \text{ Efectivo} = T \text{ Funcionamiento Neto} - \text{Perdidas calidad}$$

De forma alternativa, el tiempo efectivo es igual al tiempo empleado en fabricar las piezas buenas a velocidad estándar.

$$T \text{ Efectivo} = \sum N^{\circ} \text{ piezas OK} \times T \text{ ciclo estándar.}$$

(Madariaga, 2017, p.45 - 46)

Gráfico 19. Las pérdidas

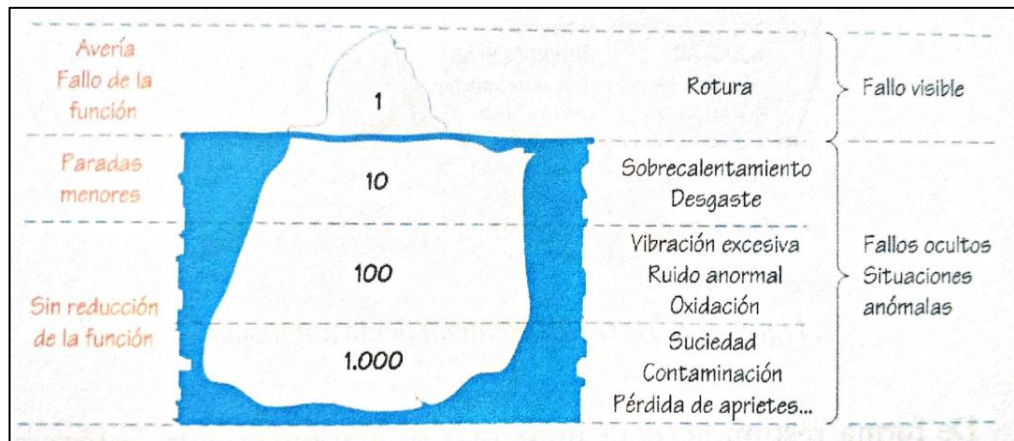


Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.46)

➤ La fábrica Oculta

Si observáramos con minuciosidad las máquinas y equipos de una fábrica tradicional encontraríamos una <<fábrica oculta>>, donde infinidad de fallos y situaciones anómalas (suciedad, contaminación, pérdida de aprietes, oxidación, ruidos, vibraciones, sobrecalentamientos, desgaste...) son el caldo de cultivo de futuras averías. Las situaciones anómalas y fallos ocultos hacen que los mecanismos y componentes de las máquinas entren en deterioro acelerado; esto acorta la vida de los equipos, aumenta el número de averías y aumenta la variación. (Madariaga, 2017, p. 50 -53).

Gráfico 20. Deterioro natural y deterioro acelerado

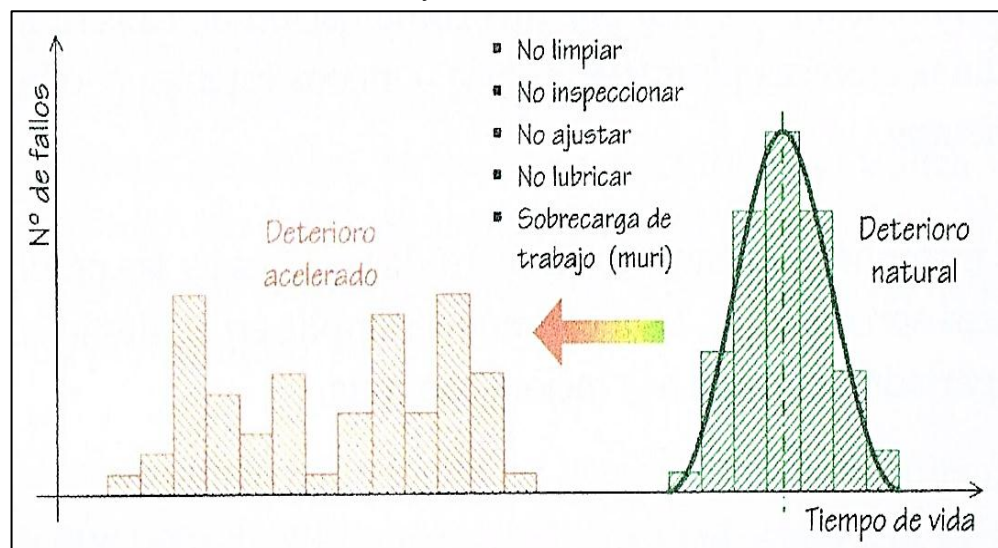


Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.53)

➤ Deterioro natural y deterioro acelerado

Las máquinas y equipos, a pesar de que se utilicen y mantengan correctamente, sufren inevitablemente un deterioro físico al que denominaremos deterioro natural. El deterioro acelerado es el deterioro que ocurre antes que el deterioro natural. Generalmente ocurre por no limpiar, no ajustar, no lubricar y/o una sobrecarga de trabajo (muri). (Madariaga, 2017, p. 51).

Gráfico 21. Deterioro natural y deterioro acelerado



Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.52)

➤ **Tipos de mantenimiento productivo total**

- **El Mantenimiento Planificado: La prevención frente a la reparación**

El Mantenimiento Planificado es el conjunto sistemático de actividades programadas de mantenimiento cuyo fin es acercar progresivamente a una planta productiva al objetivo que pretende el TPM: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, y cero accidentes; este conjunto planificado de actividades se llevará a cabo por personal específicamente cualificado en tareas de mantenimiento y con avanzadas técnicas de diagnóstico de equipos. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.189).

Tabla 6. Actividades al implantar el Mantenimiento Planificado.

ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
Mejora del equipo	Capacitación del personal	Mejora de técnicas de mantenimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Seis etapas del mantenimiento planificado. • Apoyo al mantenimiento Autónomo. • Actividades diarias del Mantenimiento Preventivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidades para establecer las condiciones operativas de los equipos. • Capacidades de inspección y análisis. • Capacidades de planificación y seguimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de diagnóstico y medición perfeccionada. • Desarrollo de equipos adecuados de control.

Fuente: TPM en un entorno Lean Management (Cuatrecasas y Torrell, p.191.)

- **Mantenimiento Preventivo (PM)**

El mantenimiento preventivo, cuyo objetivo básico es la planificación de actividades de mantenimiento que eviten problemas posteriores de cualquiera de los seis grandes tipos de pérdidas, se apoya en dos pilares: el TBM y el CBM

La aplicación simultánea de estos dos tipos de mantenimiento conduce a una temprana detección y tratamiento de anomalías antes que se ocasionen pérdidas. El Mantenimiento Preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales del equipo, así como sus condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías, detención de la producción, pérdidas de rendimiento, defectos de calidad o accidentes. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p.191 - 192).

- **Mantenimiento periódico o basado en el tiempo (TBM)**

El trabajo de mantenimiento empieza con el mantenimiento periódico o basado en el tiempo (las siglas TBM significan Time Based Maintenance). Se trata de actividades básicas que facilitan un funcionamiento consistente y continuado del equipo, tales como inspeccionar, limpiar, reponer y restaurar piezas periódicamente para prevenir las averías. Las actividades TBM deben llevarse a cabo por el departamento de producción, como parte de mantenimiento Autónomo, y por el departamento de mantenimiento, como soporte a las tareas de mantenimiento Autónomo. La estrecha colaboración entre ambos departamentos es un elemento clave para alcanzar los objetivos de mantenimiento. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 192).

- **Mantenimiento basado en condiciones (CBM)**

Para hacer una compañía más competitiva, es más eficiente la gestión basada en el Mantenimiento Predictivo o mantenimiento basado en condiciones CBM (Condition Based Maintenance), que el mantenimiento periódico TBM, siempre que se den las condiciones para poder hacerlo.

El Mantenimiento Predictivo se basa en la utilización de equipos de diagnóstico y modernas técnicas de

procesamiento de señales que evalúan las condiciones del equipo durante la operación y determinan cuándo se precisa mantenimiento. Es un mantenimiento de alta fiabilidad basado en las condiciones reales del equipo y no en períodos de tiempo. También en este tipo de mantenimiento colaboran conjuntamente el departamento de producción, mediante inspecciones y test diarios, y el departamento de mantenimiento, utilizando técnicas complejas de mantenimiento y supervisando continuamente cualquier cambio en el estado del equipo. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 193).

- **Mantenimiento de fiabilidad (FM)**

Como variante adicional del Mantenimiento Preventivo, podemos considerar también el Mantenimiento de Fiabilidad. Se trata de una variante de gestión del mantenimiento que determina las acciones necesarias para asegurar que le equipo o componente funcione de la forma prevista en su entorno operativo actual. Es un concepto ampliamente desarrollado y aplicado en el campo de la aviación civil en EE.UU. En este país se denomina RCM: Reliability Centered Maintenance, <<mantenimiento centrado en la fiabilidad>>. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 193).

- **Mantenimiento Autónomo**

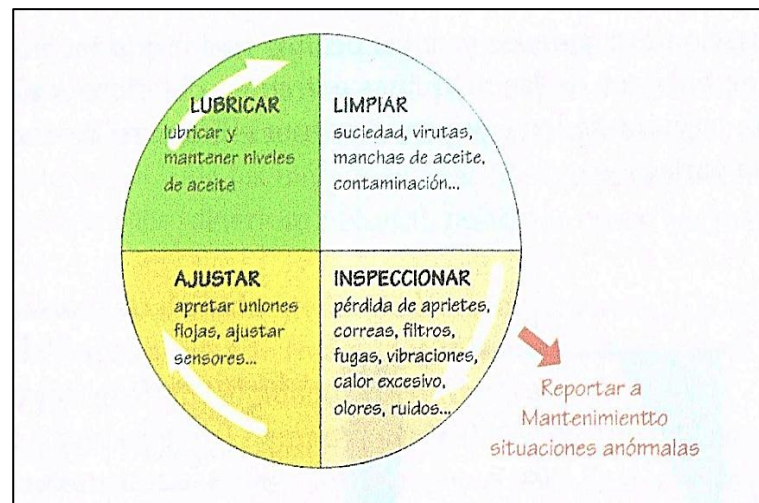
El mantenimiento autónomo, el pilar más importante de TPM, es una metodología fundamental para el lean Manufacturing. La filosofía del mantenimiento autónomo es opuesta al pensamiento de la fábrica tradicional, donde las funciones producir y mantener están separadas: <<Yo produzco, tú reparas>>.

El pronóstico del mantenimiento autónomo es enseñar y transferir a los operarios de producción tareas sencillas,

frecuentes e importantísimas del mantenimiento preventivo – limpieza, inspección, ajuste y lubricación – que en la fábrica tradicional no se realizan, algo que se debe, en parte, al desconocimiento, y en parte a que el personal especializado de mantenimiento, generalmente escaso, se encuentra ocupado en <<apagar fuegos>>.

Mediante las tareas diarias de mantenimiento autónomo, los operarios detectan situaciones anómalas – fábrica oculta – y evitan la entrada del equipo en deterioro acelerado. (Madariaga, 2017, p. 53).

Gráfico 22. Tareas de mantenimiento autónomo



Fuente: Lean Manufacturing (Madariaga, 2017, p.54).

- **Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo consiste en la detección y diagnóstico de averías antes de que éstas se produzcan, con el fin de programar paradas para reparaciones en los momentos oportunos. En otras palabras, sirve para diagnosticar las condiciones del equipo cuando está en marcha y determinar cuándo requiere mantenimiento, basándose en que normalmente las averías no se producen de golpe, sino que suelen avisar mediante una cierta

evolución. Los objetivos principales del mantenimiento predictivo son:

- Reducir averías y accidentes que causan los equipos.
- Reducir los tiempos y costes de mantenimiento.
- Incrementar los tiempos operativos y la producción.
- Mejorar la calidad de los productos y servicios.

Cuando las reparaciones pueden ser caras o las averías ocasionan pérdidas importantes las empresas pasan del mantenimiento periódico al predictivo. La tecnología de diagnóstico de máquinas mide la fatiga del equipo, su deterioro, la resistencia, el rendimiento y otras propiedades, sin tener que recurrir al desmantelamiento. Se basa en la identificación de las condiciones actuales y permite monitorizar el cambio continuo, como la exactitud y precisión mayor que a través del mantenimiento periódico, las revisiones generales, las inspecciones visuales o las estadísticas.

La aplicación del mantenimiento predictivo se limita a los tipos de averías en los que se pueden detectar cambios en los parámetros previamente fijados. No es válido cuando no existen medios para detectar con antelación los defectos de funcionamiento, ni cuando el coste de supervisión es más elevado que el ahorro de gastos de reparaciones y pérdidas de producción. (Rajadell y Sánchez, 2010, p.143).

Tabla 7. Técnicas de evaluación de Mantenimiento predictivo

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
Métodos térmicos	Incluye la utilización de pintura térmica, cuya finalidad es hacer visible el sobrecalentamiento de los motores así como la termografía para la verificación de la temperatura de los hornos y las condiciones de armarios y conducciones eléctricos.
Monitorización de lubricantes	Estos métodos cubren un amplio rango de sofisticación desde la monitorización del color, oxidación y contenido de partículas de metal del lubricante hasta el análisis espectro químico.
Detección de fugas	Las fugas que provienen de los recipientes de presión se detectan utilizando ultrasonidos o gases halógenos.
Detección de grietas	Las grietas se detectan utilizando fluido magnético resistencia eléctrica, corrientes inducidas, ondas de ultrasonido o radiación.
Monitorización de Vibraciones	Se utilizan impulsos de choque y otros métodos, principalmente en máquinas con piezas móviles.
Monitorización de corrosión	Se utiliza la emisión acústica y otros métodos para monitorizar el estado de las partes metálicas.
Monitorización de ruidos	Diferentes tipos de mecanismos monitorizan el estado de los equipos a través del ruido que generan.

Fuente: Lean Manufacturing (Rajadell y Sánchez, 2017, p.144).

1.3.3. Variable Dependiente: Productividad

“La productividad es una ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario en control de la productividad. Cuanto mayor es la productividad de nuestra empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentará nuestra competitividad dentro del mercado”. (Cruelles, 2013, p.10).

“Existe consenso en definir la productividad, en términos generales, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con el cual la

organización utiliza sus recursos para producir bienes finales. (Medianero, 2016, p. 24).

“Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados a los factores de la producción que intervinieron. El índice de la productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido”. (García, 2011, p. 17).

“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o en un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados”. (Gutiérrez, 2014, p.20).

“Según una definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos, trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información – en la producción de diversos bienes y servicios”. (Prokopenko, 1989, p.3).

1.3.3.1. Factores internos de la productividad de la empresa

Como algunos factores internos se modifican más fácilmente que otros, es útil clasificarlos en dos grupos: duros (no fácilmente cambiables) y blandos (fáciles de cambiar). Los factores duros incluyen los productos, la tecnología, el equipo y las materias primas, mientras que los factores blandos incluyen la fuerza de trabajo, los sistemas y procedimientos de organización, los estilos de dirección y los métodos de trabajo. Esta clasificación sirve para establecer prioridades: cuáles son los factores en los que es fácil influir y cuáles son los factores que requieren

intervenciones financieras y organizativas más fuertes. A continuación se hace una breve descripción de algunos aspectos esenciales de cada factor interno. (Prokopenko, 1989, p.11).

➤ **Factores duros**

Producto

La productividad del factor producto significa el grado en que el producto satisface las exigencias de la producción. El «valor de uso» es la suma de dinero que el cliente está dispuesto a pagar por un producto de calidad determinada. El «valor de uso» se puede mejorar mediante un perfeccionamiento del diseño y de las especificaciones. (Prokopenko, 1989, p.11).

Planta y equipo

La productividad de la planta y el equipo se puede mejorar prestando atención a la utilización, la antigüedad, la modernización, el costo, la inversión, el equipo producido internamente, el mantenimiento y la expansión de la capacidad, el control de los inventarios, la planificación y el control de la producción, etc. (Prokopenko, 1989, p.12).

Tecnología

En los últimos veinticinco años se han logrado considerables aumentos de la productividad gracias al uso de la automatización, y los cambios que se producen actualmente en la tecnología de la información permiten prever grandes mejoras. (Prokopenko, 1989, p.12).

Materiales y energía

Incluso un pequeño esfuerzo por reducir el consumo de materiales y energía puede producir notables resultados. Esas fuentes vitales de la productividad incluyen las materias primas

y los materiales indirectos (productos químicos, lubricantes, combustibles, piezas de repuesto, materiales técnicos y materiales de embalaje de proceso). (Prokopenko, 1989, p.12).

➤ Factores blandos

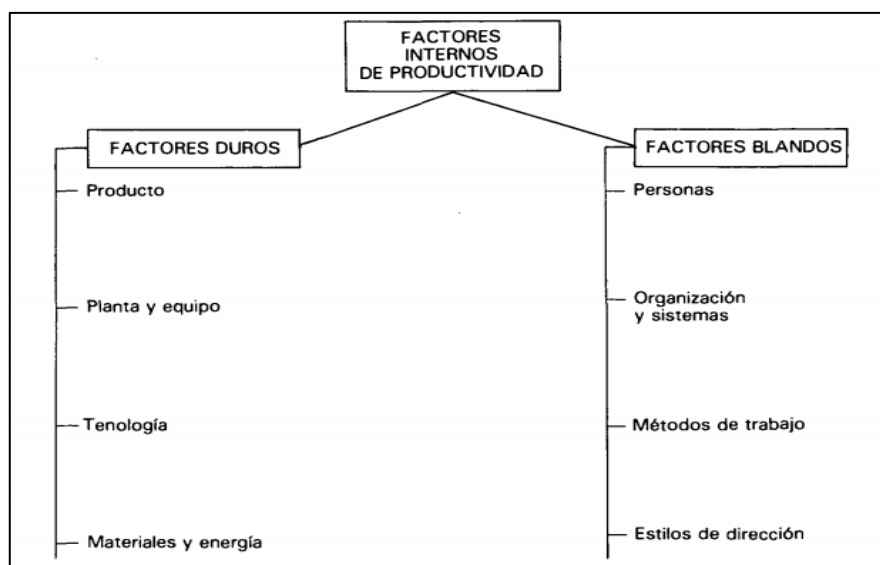
Personas

Como principal recurso y factor central en todo intento de mejoramiento de la productividad, todas las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar. (Prokopenko, Joseph, 1989, p.13).

Estilos de dirección

Se sostiene la opinión de que en algunos países se puede atribuir a la dirección de las empresas el 75 por ciento de los aumentos de la productividad, puesto que es responsable del uso eficaz de todos los recursos sometidos al control de la empresa. (Prokopenko, Joseph, 1989, p. 15).

Gráfico 23. Modelo de factores internos de productividad



Fuente: Adaptado de S.K. Mukherjee y D. Singh 1975, pág. 83

Este modelo sirve de lista de verificación para determinar las esferas más prometedoras de la productividad en relación con la

planificación del análisis de gestión y con la intervención. (Prokopenko, Joseph, 1989, p. 16).

1.3.3.2. Factores externos que influyen en la productividad de la empresa

Entre los factores externos cabe mencionar las políticas estatales y los mecanismos institucionales; la situación política, social y económica; el clima económico; la disponibilidad de recursos financieros, energía, agua, medios de transporte, comunicaciones y materias primas. Esos factores afectan a la productividad de la empresa individual, pero las organizaciones afectadas no pueden controlarlos activamente.

La dirección de la empresa ha de entender y tomar en consideración estos factores al planificar y ejecutar los programas de productividad. Lo que queda fuera del control de las empresas individuales en corto plazo podría muy bien resultar controlable en niveles superiores de estructuras e instituciones de la sociedad. [...] Como la productividad determina en gran medida los ingresos reales, la inflación, la competitividad y el bienestar de la población, los órganos rectores políticos se esfuerzan por descubrir las razones reales del crecimiento o de la disminución de la productividad. (Prokopenko, 1989, p.16 - 17).

Gráfico 24. Principales factores macroeconómicos de productividad.



Fuente: La Gestión de la producción, Prokopenko, p.17

1.3.4. Dimensiones de la productividad

1.3.4.1. Eficiencia

“Es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente”. (García, Alfonso, 2011, p.16).

“La Eficiencia Mide la relación entre insumos y producción, busca minimizar el coste de los recursos (hacer bien las cosas). En términos numéricos, es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada”. (Cruelles, José, 2013, p10).

“Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados”. (Gutiérrez, Humberto, 2014, p.20).

1.3.4.2. Eficacia

“Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas”. (García, Alfonso, 2011, p.17).

“Es el grado en el que se logran los objetivos. Se identifica con el logro de las metas (hacer cosas correctas)”. (Cruelles, José, 2013, p10).

“Es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados”. (Gutiérrez, Humberto, 2014, p.20).

1.3.5. Marco conceptual

CBM.

(Condition Based Maintenance) que traducido al castellano significa Mantenimiento basado en condiciones (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 193).

GEMBA.

Palabra en japonés que significa: el lugar real, verdadero de la fábrica donde se crea valor. (Madariaga, 2017, p.30).

JIDOKA.

El término Jidoka se traduce como <<automatización con un toque humano>> o <<automatización inteligente>>. (Madariaga, 2017, p 213).

JIPE.

Siglas en inglés: Japan Institute of plant Engineers, traducida al castellano Instituto japonés de plantas de Ingeniería. (Madariaga, 2017, p.44).

MUDA.

Palabra japonesa que significa despilfarro. (Madariaga, 2017, p 28).

OEE.

Overall Equipment Effectiveness. (Madariaga, 2017, p.43).

SCRAP.

Cabe mencionar que las piezas scrap son las defectuosas que han de despreciarse. (Rajadell, 2010, p.79).

SETUP.

Actividad que refiere al tiempo que se demora antes de realizar la siguiente actividad. Tiempo de preparación.

TBM.

Las siglas TBM significan Time Based Maintenance. Que en español quiere decir mantenimiento basado en el tiempo. (Cuatrecasas y Torrel,, 2010, p. 192).

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejorará la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017?

1.4.2. Problema específico

¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017?

¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejorará la Eficacia en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017?

1.5. Justificación del estudio

En la justificación de una investigación, se exponen los motivos por los cuales se lleva a cabo el estudio. La justificación es la carta de presentación de la investigación, por lo que se debe hacer todo el esfuerzo para “vender” la propuesta, persuadir al lector o lograr el financiamiento interno o externo del proyecto. (Valderrama, 2013, p.140).

1.5.1 Justificación Teórica

En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente. (Bernal, 2010, p. 106).

La investigación desarrollada se justifica teóricamente gracias a los sustentos teóricos de los autores consultados para esta investigación como Madariaga (2017) en lo relacionado al Lean Manufacturing y a García (2010), en la variable dependiente de

productividad; porque nos permite conocer y contrastar los resultados de los diferentes indicadores medidos longitudinalmente en la investigación y los cuales nos permitirán extender nuestro aplicación de más conocimientos respecto al tema.

1.5.2. Justificación práctica

Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo. (Bernal, 2010, p. 106).

La investigación desarrollada, presenta una justificación práctica, debido a que gracias a los aportes teóricos de los diferentes autores citados nos ayudara a sostener nuestras soluciones justificándolas por sus bases y aportes orientándolo a una mejora de la problemática como es la baja productividad en la fabricación de sólidos de la empresa en estudio.

1.5.3. Justificación metodológica

En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento valido y confiable. (BERNAL, Cesar. 2010, p.107).

Se justifica metodológicamente, puesto que considera los esquemas metodológicos planteados por los protocolos de la metodología de la investigación y por los lineamientos mostrados por el área de investigación de la universidad Cesar Vallejo. Contribuirán a mejorar la productividad en la línea de fabricación de sólidos, mediante las contrastaciones de indicadores obtenidos mediante operaciones que nos muestran el antes y después de la productividad de la fabricación de sólidos después de haber sido tratada por la variable independiente lean manufacturing.

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación del Lean Manufacturing mejorará la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.

1.6.2 Hipótesis Específicos

La aplicación del Lean Manufacturing mejorará la eficiencia en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.

La aplicación del Lean Manufacturing mejorará la eficacia en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.

1.7. Objetivo

1.7.1 Objetivo General

Determinar de qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejorará la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S. A., Lima, 2017.

1.7.1 Objetivo Específico

Evaluar como la aplicación del Lean Manufacturing mejorará la eficiencia en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S. A., Lima, 2017.

Demostrar como la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la eficacia en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S. A., Lima, 2017.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la investigación

2.1.1. Diseño cuasi experimental,

Son diseños de un solo grupo de control cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema. En ciertas ocasiones los diseños pre experimentales sirven como estudios exploratorios, pero sus resultados deben observarse con precaución” (Hernández, y Baptista, 2014, p. 137).

El diseño de la presente investigación es cuasi experimental de series cronológicas, pues el investigador ejerce un control mínimo sobre la variable independiente, no hay asignación aleatoria de los sujetos participantes de la investigación ni hay grupo de control. La investigación es cuasi experimental, específicamente se utilizará el diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo de series cronológicas.

G 01 02 03 X 04 05 06

- Es un diseño de un solo grupo con medición previa (antes) y posterior (después) de la variable dependiente, pero sin grupo control.
- Dónde: **X**: variable independiente (Lean Manufacturing).
- **01, 02, 03**: Mediciones previas (antes de aplicar el Lean Manufacturing) a la variable dependiente (Productividad).
- **04, 05, 06**: Medición posterior (después de aplicar el Lean Manufacturing) a la variable dependiente (Productividad).

2.1.2. Tipo de estudio

De acuerdo a la naturaleza de los datos obtenidos para la presente investigación, se tipifica en el estudio de la siguiente manera.

➤ Aplicada.

Sobre este tipo de investigación el autor afirma “se sustenta en la investigación teórica; su finalidad específica es aplicar

las teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad” (Valderrama, 2014, p. 39).

Es aplicada, porque se hará uso de la variable independiente Lean Manufacturing para dar solución a la baja productividad en la empresa TEVA PERÚ.

➤ **Explicativa**

Los estudios **explicativos** van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 126).

Es aquella que explica las razones de las posibles causas que originan la baja productividad y que encuentra y describe a plenitud el fenómeno causal y no solo se enfoca en los resultados finales sino que trata de buscar los acertijos y el comportamiento de las variables en una realidad.

➤ **Cuantitativa.**

En el caso de la mayoría de los estudios cuantitativos, el proceso se aplica secuencialmente: se comienza con una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se establecen objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. Después se analizan objetivos y preguntas, cuyas respuestas tentativas se traducen en hipótesis (diseño de investigación) y se determina una muestra. Por último, se recolectan datos utilizando uno o más instrumentos de medición, los cuales se estudian (la mayoría de las veces a través del análisis estadístico), y se reportan los resultados. (Hernández, y Baptista 2014, p. 137)

Es cuantitativa, porque recoge y analiza datos numéricos sobre las variables y hace uso de las fichas de datos que permitirá tomar decisiones usando magnitudes cuantificables que pertenecen a la escala de razón y son tratadas usando herramientas de la estadística para encontrar los resultados.

➤ **Longitudinal.**

El interés del investigador es analizar cambios a través del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, eventos, variables, contextos o comunidades, o bien, en las relaciones entre éstas. (Hernández, Fernando y Baptista 2014, 2014, p. 278).

La presente investigación es de interés longitudinal debido a que se tomaran los datos a través de un periodo de tiempo equivalente a 16 semanas con un periodo pre y post prueba.

2.2. Variables, operacionalización.

2.2.1. Variable independiente: Lean Manufacturing

“El Lean Manufacturing es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación – personas, materiales, máquinas y métodos que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro”. (Madariaga, 2017, p.9).

2.2.2. Variable dependiente: Productividad

“La productividad es una ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario en control de la productividad. Cuanto mayor es la productividad de nuestra empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentará nuestra competitividad dentro del mercado”. (Cruelles, 2013, p.10).

Tabla 8. Tabla de operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA
V. Independiente	<p>"El lean manufacturing es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación-personas, materiales, máquinas y métodos-que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro". (Madariaga, 2017, p.9).</p>	<p>Mediante la eliminación constante de la muda o desperdicio a través de la aplicación de las herramientas de lean manufacturing como el SMED y TPM que a través de los indicadores de cumplimiento SMED Y del mantenimiento preventivo obtendremos una mejora en la productividad en el área de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A.</p>	SMED	Indice de cumplimiento SMED	$ICSMED = \frac{TUPCF}{TPPCF} \times 100$	RAZÓN
LEAN MANUFACTURING			(Cambio de herramienta en un solo dígito de minuto).		<p>ICSMED = Indice de cumplimiento de SMED. TUPCF = Tiempo utilizado para cambio de formato. TPPCF = Tiempo programado para el cambio de formato.</p>	
			TPM (Mantenimiento Productivo Total).	Indice de cumplimiento de Mantenimiento Preventivo	$ICMP = \frac{IME}{IMP} \times 100$	RAZON
					<p>ICMP = Indice de cumplimiento de Mantenimiento Preventivo IME = Inspecciones de Máquinas Ejecutadas. IMP = Inspecciones de Máquinas Programadas.</p>	
V. Dependiente	<p>"La productividad es una ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario en control de la productividad. Cuanto mayor es la productividad de nuestra empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentará nuestra competitividad dentro del mercado". (Cruelles, 2013, p.10).</p>	<p>A consecuencia del buen aprovechamiento del uso de las herramientas lean manufacturing como registros y programas de mantenimiento, lograremos alcanzar los objetivos correctamente tanto en el uso de los recursos: Eficiencia (tiempos productivos) y la eficacia (unidades producción), mejorando así la productividad de la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A.</p>	EFICIENCIA	Indice de Tiempo de producción de tabletas (ITPT)	$ITPT = \frac{TTPTE}{TTPTP} \times 100$	RAZÓN
PRODUCTIVIDAD					<p>ITPT = Indice de tiempo de producción de tabletas TTPTE = Total de tiempo de producción de tabletas ejecutado TTPTP = Total de tiempo de producción de tabletas programado.</p>	
			EFICACIA	Indice de unidades de producción de tabletas (IUPT)	$IUPT = \frac{TPTE}{TPTP} \times 100$	RAZÓN
					<p>IUPT = Índice de unidades de producción de tabletas. TPTE = Total de producción de tabletas ejecutadas. TPTP = Total de producción de tabletas programadas.</p>	

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población de estudio

“Totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que deben cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina población por construir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio o investigación. Está constituida por un conjunto de personas o elementos que poseen características comunes, que son estudiadas por el investigador, para aplicar las generalizaciones que pueda inferir de la observación de la muestra. La población lo constituye la unidad de análisis sobre qué o quienes se van a recolectar los datos, en relación a lo planteado y al alcance del estudio” (Tamayo Mario, 2004, p176).

Para la siguiente investigación utilizaremos como población el tiempo donde aplicaremos nuestra variable dependiente para después medir su comportamiento nuestra población 16 semanas.

2.3.2. Muestra

“Para el proceso cuantitativo la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, éste deberá ser representativo de dicha población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra logren generalizarse o extrapolarse a la población. El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.173).

El tamaño de muestra para la recolección de datos de la presente investigación, está conformada por el número de unidades producidas de tabletas a través del tiempo que son 16 semanas.

2.3.3. Criterios de inclusión y exclusiones

La empresa en estudio afronta a diario incidencias en todas sus líneas productivas ya sea por las paradas de máquinas, a consecuencia de un mantenimiento correctivo debido a la avería de piezas u componentes; ya sea por: desgaste, recalentamiento, falta de lubricación u otras causas, originando la baja productividad en las líneas productivas.

En este estudio analizaremos las incidencias en un periodo de tiempo en las líneas de producción de la empresa, con el fin de contrastar y definir cuál de las líneas mencionadas es la menos productiva producto de las repetidas incidencias, para nutrir esta información utilizamos los registros de solicitudes de mantenimiento que solicita el área donde se produce esta incidencias, logrando así poder cuantificarlas.

Tabla 9. Número de incidencias durante el estudio a las áreas productivas

Número de incidencias observadas durante el estudio realizado a las áreas productivas - TEVA PERU S.A. 2016								
		Días	Causas	LÍQUIDOS	SÓLIDOS	SEMISÓLIDOS	INYECTABLES	CEFALOSPORÍ NOS
MES: AGOSTO - 2016	Semana 1	Lun	1	3	2	3	3	3
		Mar	2	3	3	3	2	0
		Mie	3	3	3	0	2	4
		Jue	4	4	0	4	7	2
		Vie	5	5	3	2	3	2
		Sab	6	4	7	1	2	3
	Semana 2	Lun	7	4	6	3	3	0
		Mar	8	3	5	4	2	0
		Mie	9	5	4	3	0	0
		Jue	10	2	4	4	4	4
		Vie	11	4	5	4	4	2
		Sab	12	0	5	1	1	2
	Semana 3	Lun	13	5	6	5	2	2
		Mar	14	5	5	7	3	0
		Mie	15	3	2	3	0	1
		Jue	16	3	5	3	2	2
		Vie	17	2	2	5	2	3
		Sab	18	1	3	2	0	0
	Semana 4	Lun	19	6	6	0	4	3
		Mar	20	4	4	2	2	3
		Mie	21	0	5	0	3	0
		Jue	22	2	0	4	3	3
		4	23	2	4	2	2	2
		Sab	24	2	4	2	4	1
TOTAL:				75	93	67	60	42

Fuente: Elaboración propia a partir de los aportes de solicitudes por averías

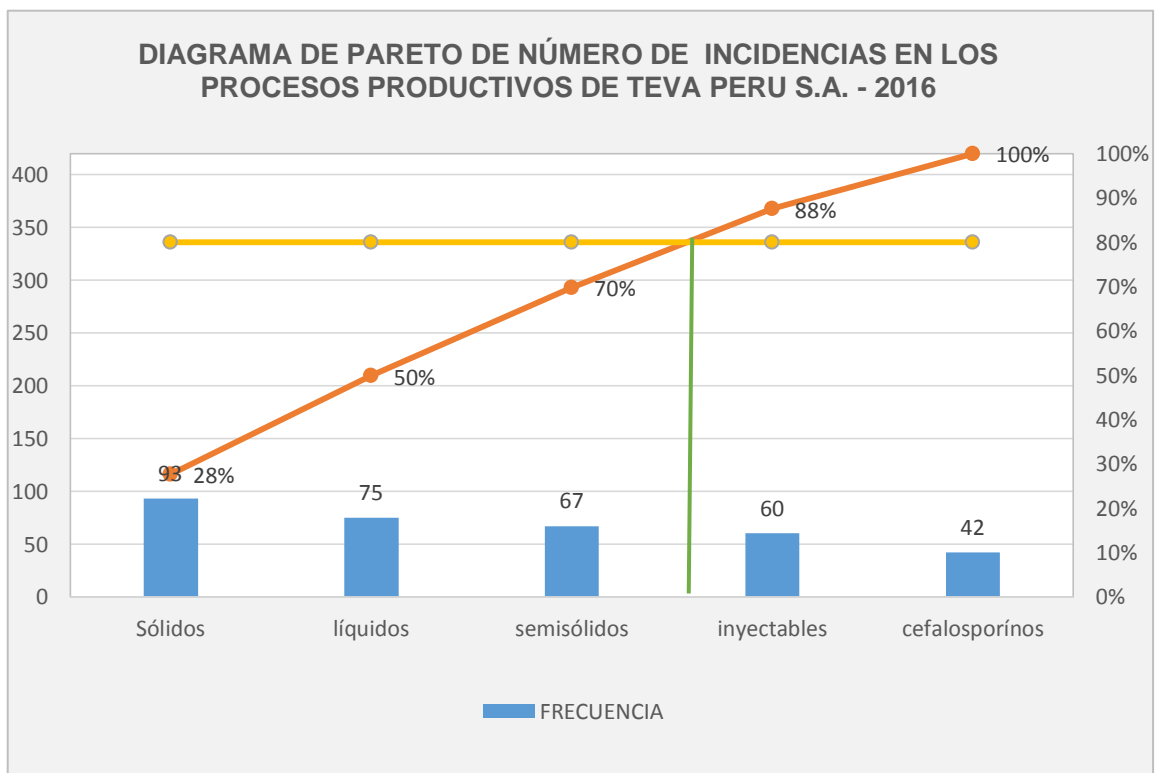
En la tabla de número de incidencias podemos observar que la que presenta mayor número de incidencias es el área de fabricación de sólidos, luego de realizar este cuadro pasaremos a cuantificarlos en un diagrama de Pareto.

Tabla 10. Diagrama de Pareto análisis por número de incidencias

ANALISIS DE LAS INCIDENCIAS EN LAS ÁREAS - PARETO		
CAUSAS	FRECUENCIA	% ACUMULADO
Sólidos	93	28%
líquidos	75	50%
semisólidos	67	70%
inyectables	60	88%
cefalosporinos	42	100%
Total :	337	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 25. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

El gráfico de Pareto nos representa que el área de sólidos es el área donde se suscitan más incidencias durante los procesos productivos, lo que nos hace incluir dicha área a nuestro estudio para la aplicación de la metodología para la mejora de la productividad, excluirémos a las demás áreas por lo menos en esta investigación.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

En la actualidad la investigación científica hay una variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una terminada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas. (Bernal, 2010, p. 192).

Las técnicas de recolección de datos que se usarán en la presente investigación serán: la observación de campo experimental, análisis documental, que por ejemplo en la recolección de datos del formato de la Orden de Trabajo (Ver Anexo 30), podemos cuantificar horas hombre que se utilizó en determinado trabajo.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 199).

Para poder registrar los datos observables necesitaremos de la ayuda de los instrumentos de medición como el medidor láser, la balanza analítica, pie de rey , el diagrama de hilos y el cronómetro, como podemos observar (Ver Anexo 38). Estos instrumentos nos

ayudarán para medir tiempos y contrastarlos en los indicadores de nuestras dimensiones de nuestros instrumentos.

2.4.3. Validez

La validez del contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 201).

La validez del contenido de los instrumentos, fichas de recolección de datos, será realizado por juicio de tres ingenieros expertos, especialistas del tema de investigación de la escuela de ingeniería industrial de la universidad Cesar Vallejo, así como también se evaluó la matriz de consistencia, coherencia, suficiencia y calidad de los instrumentos mencionados los cuales fueron validados dando su conformidad. (Ver Anexo 2).

2.4.4. Confiabilidad de instrumento

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. (Hernández, Fernández, Baptista, 2010, p. 200).

Para hacer posible que la medición sea precisa es necesario de la calibración de los instrumentos para la toma exacta de medida, es pertinente entonces adjuntar a la presente investigación los certificados de calibración de los instrumentos como: Balanza Analítica (Ver Anexo 14), del Cronómetro (Ver anexo 13), de Pie de Rey (Ver Anexo 15), y del medidor láser su ficha técnica (Ver anexo 16). Todo esto muestra la seriedad de la investigación y la relevancia en el estudio.

2.5. Métodos de análisis de datos

2.5.1. Análisis descriptivo.

Se denomina estadística descriptiva, al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos. (Córdoba 2003, p.1).

Por consiguiente se analiza el comportamiento de la muestra que es materia de estudio, haciendo uso de la media, mediana, varianza, desviación estándar, asimetría, y la prueba de normalidad.

2.5.2. Análisis inferencial.

La estadística inferencial es para probar las hipótesis y estimar parámetros. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.299).

Se utilizará para la contratación de la hipótesis el T- Student y la comparación de medias, donde se verifica la aceptación nula o hipótesis alterna. Ambas estadísticas no son mutuamente excluyentes o que se desarrollen por separado, porque para utilizar los métodos de la inferencia estadística, se necesita conocer los métodos de la estadística descriptiva. El método de análisis de datos será por medio del software SPSS versión 22 para el procesamiento de la información registrada, el cual se desarrolla de acuerdo al análisis estadístico.

2.6. Aspectos éticos

Se tendrá en cuenta la veracidad de resultados; el respeto por la propiedad intelectual; el respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales; respeto por el medio ambiente y la biodiversidad; responsabilidad social, política, jurídica y ética; respeto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio; honestidad, etc. Es importante

contar con un juicio profesional y la confidencialidad de los datos recogidos. Asesoramiento por parte de un comité de ética. El investigador debe tener siempre en cuenta los aspectos éticos de su estudio. La participación en un estudio de investigación es voluntaria (consentimiento informado). La presente investigación es realizada de acuerdo a los principios éticos anteriormente expresados, según lo establecen los cánones de la profesión, la cual asegura el bienestar del investigador y de las personas, actividades que se estudian.

2.7. Implementación del método

2.7.1. Situación actual

El problema que afronta la empresa en estudio hoy en día es la baja en la productividad de la línea de fabricación de sólidos, por diferentes factores que no son visibles a simple vista y que a consecuencia de la suma de los tiempos de demora en el cambio de formato o en la deficiente manera de llevar a cabo un mantenimiento preventivo, son la consecuencia que a largo plazo se sentirá en los bolsillos de la empresa. En este estudio se analizara por medio de un análisis de los problemas que aquejan a la productividad de la línea de fabricación de sólidos.

El análisis de las causas que generan la baja productividad se realizó al empezar la investigación dando como resultado la causa con mayor peso en las que origina la baja productividad como se muestra a continuación.

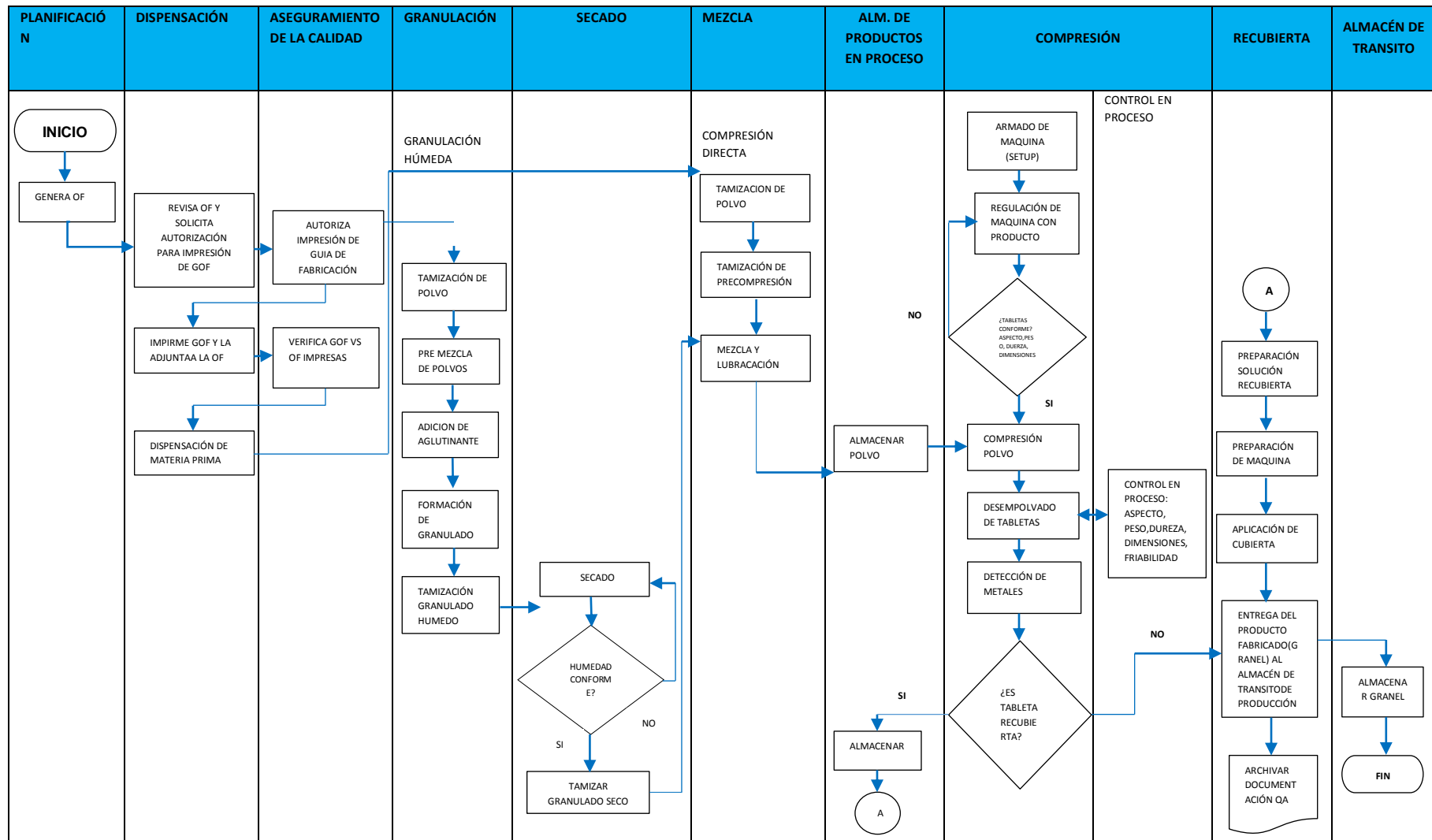
Tabla 11. Causas con mayor incidencia que ocasionan la baja productividad

DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS	CÓDIGO	FRECUENCIA	% ACUMULADO
Parada por cambio de formato	Causa 7	78	14%
Falta de mantenimiento a punzones	Causa 8	76	28%
Falta de instructivos	Causa 4	63	40%
Falta de registros	Causa 5	53	50%
Falta de capacitación	Causa 6	49	59%
Falta de técnicas para el cambio de formato	Causa 3	47	67%
Parada por ajustes	Causa 9	43	75%
Uso inadecuado de herramientas	Causa 10	35	82%
Falta de check list pre intervención de máquina	Causa 11	35	88%
Demora en la dispensación de materia prima	Causa 2	33	94%
Sistema HVAC inadecuado	Causa 1	32	100%

Fuente: Elaboración Propia

En las tabla de incidencias que ocasionan la baja productividad que se muestra, podemos observar que las causas que ocasionan estas incidencias con mayor frecuencias, corresponden a la parada por el cambio de formato y la falta de mantenimientos a los mismos (punzones), como frecuencias más relevantes. Esto se debe mayormente a la falta de herramientas, como registros para el control de estas actividades e instructivos para instruir a los operarios responsables de estas máquinas. Existe entonces una necesidad de mejorar estas causas y revertirlas o mejorarlas, para ello se desarrolla un Flujograma de procesos para la fabricación de tabletas para conocer mejor el procesamiento paso a paso, como se muestra en la siguiente imagen:

Gráfico 26. Flujograma de proceso de fabricación de Tabletas



Fuente: Elaboración propia

2.7.1.1. Problemática de la línea de producción de sólidos (tabletas).

Después de observar el diagrama de flujo para la fabricación de tabletas, podemos observar que para la fabricación de tabletas en el área de sólidos, consta de varios procesos, los cuales van de la mano para la obtención del bien, empezando desde la planificación para la obtención de la materia prima, hasta el almacenaje del producto final. El área de producción consta de una programación de todos sus lotes productivos, donde estás señala las etapas de fabricación de cada lote y sus paradas como el cambio de formato y los refrigerios como se muestra en la siguiente imagen:

Tabla 12. Programación de Producción - antes


PROGRAMACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE TABLETAS EN LA MÁQUINA RIVA PRECOMPRESS COD:11032 - ANTES																
1er TURNO									2do TURNO							
7:00h - 7:10h	LOTE 1 y 2	9:10h - 9:50h	LOTE 3 y 4	11:50h - 12:20h	LOTE 5 y 6	14:20h - 15:00h	LOTE 7 y 8	17:00h - 17:40h	LOTE 9	18:40h - 19:20h	LOTE 10 y 11	21:20h - 22:00h	LOTE 12 y 13	00:00h - 00:30h	LOTE 14 y 15	02:30h - 03:10h
	7:10h - 9:10h		9:50h - 11:50h		12:20h - 14:20h		15:00h - 17:00h		17:40h - 18:40h		19:20h - 21:20h		22:00h - 00:00h		00:30h - 02:30h	
	Producto a fabricar Kitadol de 500mg		Producto a fabricar Cipproflox de 500mg		Producto a fabricar Cipproflox de 500mg		Producto a fabricar Kitadol de 500mg		Producto a fabricar Dololiviolex de 500mg		Producto a fabricar Kitadol de 500mg		Producto a fabricar Sindelafilo de 100mg		Producto a fabricar Sindelafilo de 100mg	
charla de seguridad	Tiempo	Cambio de formato	Tiempo	Cambio de formato	Tiempo	Cambio de formato	Tiempo	Cambio de formato	Tiempo	Cambio de formato	Tiempo	Cambio de formato	Tiempo	CENA	Tiempo	Cambio de formato
	2 horas		2 horas		2 horas		2 horas		1 hora		2 horas		2 horas		2 horas	
	Producción:		Producción:		Producción:		Producción:		Producción:		Producción:		Producción:		Producción:	
	270000 und.		270000 und.		270000 und.		270000 und.		135000		270000 und.		270000 und.		270000 und.	
0.15	Tiempo: 40 min	Cambio de formato	Tiempo: 30 min	Cambio de formato	Tiempo: 40 min	Cambio de formato	Tiempo: 40 min	Cambio de formato	Tiempo: 40 min	Cambio de formato	Tiempo: 40 min	Cambio de formato	Tiempo: 30 min	CENA	Tiempo: 40 min	Cambio de formato

Fuente: Elaboración Propia

El programa de producción diario consta de 2 turnos para la producción de 15 lotes, podemos apreciar en la programación mostrada que para el cambio de formato se toma 40 minutos entre antes y después de cada lote de producción, concluyendo así que el tiempo que se utiliza para el cambio de formato es excesivo y ocasiona el sobre tiempo en la

utilización de hora hombre a lo largo de toda la producción diaria que puede ocasionar un riesgo por no respetar lo permitido legalmente. A consecuencia de este análisis pasaremos a analizar por medio de registros de solicitudes de mantenimiento y ordenes de trabajo (Ver Anexo 30), para poder cuantificar las paradas que tuvo la máquina por averías y/o cambio de formato que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13. Cuadro de producción de tabletas situación actual

 Perú		PRODUCCIÓN DE TABLETAS EXPRESADA EN TONELADAS						Parada por Mantto.	
								Parada por Cambio	
MES	SEMANAS	DIAS	Riva 1	Riva 2	Clit 29	Clit 45	T. DIA	T. Semana	T. MES
AGOSTO	SEM 1	DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	26.0	102.0
		DIA 2	2.0	1.0	0.5	0.6	4.1		
		DIA 3	2.0	0.8	1.0	1.0	4.9		
		DIA 4	1.3	1.0	0.8	0.6	3.6		
		DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 6	0.9	0.8	1.0	0.5	3.2		
	SEM 2	DIA 1	2.0	1.0	0.4	1.0	4.5	25.4	
		DIA 2	1.3	0.6	0.7	0.7	3.2		
		DIA 3	2.0	0.6	1.0	0.6	4.2		
		DIA 4	1.6	1.0	1.0	1.0	4.7		
		DIA 5	2.0	0.2	0.8	1.0	4.1		
		DIA 6	1.8	1.0	1.0	1.0	4.8		
	SEM 3	DIA 1	2.0	1.0	1.0	0.5	4.6	24.8	
		DIA 2	0.9	1.0	0.2	1.0	3.1		
		DIA 3	1.1	0.1	1.0	1.0	3.2		
		DIA 4	2.0	1.0	0.4	0.6	4.1		
		DIA 5	2.0	1.0	0.7	1.0	4.8		
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
	SEM 4	DIA 1	1.3	1.0	0.7	0.8	3.9	25.7	
		DIA 2	1.4	1.0	1.0	1.0	4.4		
		DIA 3	2.0	0.7	1.0	0.4	4.2		
		DIA 4	2.0	1.0	0.6	0.6	4.3		
		DIA 5	2.0	0.7	0.8	0.8	4.3		
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	0.6	4.6		
SETIEMBRE	SEM 1	DIA 1	2.0	0.9	0.8	0.7	4.5	28.5	109.4
		DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 4	2.0	0.6	0.7	0.7	4.0		
		DIA 5	2.0	1.0	1.0	0.8	4.8		
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
	SEM 2	DIA 1	2.0	0.7	0.6	0.5	3.8	26.7	

OCTUBRE		DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	26.3	105.0
		DIA 3	2.0	0.7	0.9	0.7	4.4		
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 5	2.0	1.0	0.6	0.6	4.3		
		DIA 6	1.9	0.9	0.7	0.6	4.1		
		DIA 1	2.0	1.0	1.0	0.4	4.4		
	SEM 3	DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 3	2.0	1.0	0.7	0.7	4.4		
		DIA 4	2.0	0.6	0.8	0.5	3.8		
		DIA 5	2.0	0.4	1.0	1.0	4.5		
		DIA 6	2.0	1.0	0.4	0.6	4.1		
		SEM 4	DIA 1	2.0	0.8	0.9	0.5	4.2	
	DIA 2		2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
	DIA 3		2.0	0.4	0.6	0.9	3.9		
	DIA 4		1.6	1.0	1.0	1.0	4.7		
	DIA 5		2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
	DIA 6		2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		SEM 1	DIA 1	2.0	1.0	0.6	0.7	4.4	
DIA 2			2.0	0.1	1.0	1.0	4.2		
DIA 3			2.0	0.4	1.0	1.0	4.5		
DIA 4			0.7	1.0	0.4	0.4	2.6		
DIA 5			2.0	1.0	0.4	1.0	4.4		
DIA 6			2.0	0.4	1.0	1.0	4.4		
SEM 2		DIA 1	2.0	1.0	1.0	0.6	4.7	27.2	
		DIA 2	2.0	1.0	0.7	0.7	4.5		
		DIA 3	1.4	0.7	1.0	0.7	3.8		
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	0.6	4.6		
		DIA 5	1.8	1.0	0.7	1.0	4.6		
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
SEM 3		DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	28.2	
		DIA 2	2.0	0.7	0.6	0.7	4.1		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	0.4	4.5		
		DIA 5	2.0	1.0	0.6	1.0	4.7		
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	0.7	4.8		
SEM 4		DIA 1	1.5	0.3	1.0	1.0	3.8	25.2	
		DIA 2	1.6	1.0	1.0	0.4	4.1		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 4	2.0	0.8	0.7	0.6	4.0		
		DIA 5	2.0	0.8	0.7	0.6	4.1		
		DIA 6	1.4	1.0	1.0	0.6	4.0		
NOVIEMBRE	SEM 1	DIA 1	2.0	1.0	0.1	1.0	4.2	25.5	108.4
		DIA 2	2.0	1.0	0.6	0.4	4.0		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	0.3	4.4		

		DIA 4	2.0	1.0	0.4	1.0	4.5	26.1	
		DIA 5	2.0	1.0	0.7	0.6	4.3		
		DIA 6	2.0	1.0	0.8	0.4	4.2		
	SEM 2	DIA 1	2.0	0.6	0.7	1.0	4.3		
		DIA 2	2.0	1.0	1.0	0.4	4.5		
		DIA 3	1.6	0.9	0.5	1.0	4.0		
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	0.8	4.9		
		DIA 5	2.0	0.5	1.0	1.0	4.6		
		DIA 6	2.0	0.4	0.6	0.8	3.9		
	SEM 3	DIA 1	1.9	1.0	1.0	1.0	4.9		
		DIA 2	2.0	1.0	0.6	0.4	4.1		
		DIA 3	2.0	1.0	0.6	1.0	4.7		
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	0.5	4.5		
		DIA 5	2.0	0.8	1.0	1.0	4.8		
		DIA 6	2.0	1.0	0.8	1.0	4.9		
	SEM 4	DIA 1	2.0	1.0	1.0	0.8	4.9		
		DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.0		
		DIA 3	1.8	0.9	1.0	1.0	4.8		
		DIA 4	2.0	1.0	0.9	0.9	4.8		
		DIA 5	2.0	0.6	1.0	1.0	4.7		
		DIA 6	2.0	1.0	0.9	0.9	4.8		
			182.6	84.4	80.7	77.1	424.859	TOTAL	424.9

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos apreciar en el cuadro mostrado, se analizan a las 16 semanas pre implementación, lo que muestra que no se cumple con las producción planificada ya sea a causa de parada de máquina señaladas en color rojo, y/o paradas por cambio de formatos señalados en color naranja. Cabe señalar que la materia prima no utilizada por motivos de paradas de máquinas, es almacenada y puede sufrir daños en su calidad y la mayoría de veces es inservible y ocasiona gastos considerables a la empresa ya que habitualmente es desechada.

➤ **Demoras en los Cambio de formatos.**

Uno de los factores en la demora de cambio de formato, es la ausencia de herramientas para esta actividad y un plan adecuado de desplazamiento del operario para esta actividad. Esto ocasiona un trabajo deficiente que como consecuencia

puede traer retraso de la producción y muchas veces por muchos paros acumulados se suspende y se reprograma la fabricación de lotes productivos pendientes. Esto implica pérdidas económicas razonables para la empresa. Podemos observar en la siguiente imagen un ejemplo de la falta de orden y planificación para la realización del cambio de formatos en la presente investigación.

Gráfico 27. Cambio de punzones antes



Fuente: TEVA PERU S.A.

➤ Deficiencia en los mantenimientos

Máquina Tableteadora

La máquina Tableteadora que tomaremos uso en la presente investigación, es la Tableteadora Riva Precompress, máquina que es el motor principal en la fabricación de formatos de medicamentos en la línea de fabricación de sólidos y están son sus características más importantes:

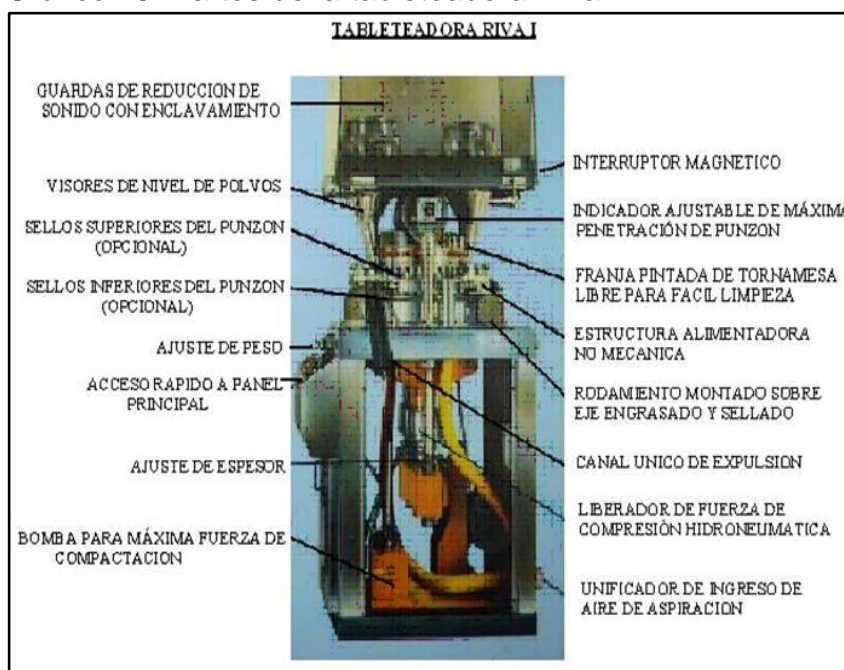
Tabla 14. Características de Máquina Riva Precompress

Equipo:	TABLETEADORA RIVA II
Marca:	RIVA II S.A.
Procedencia:	Buenos Aires - Argentina
Modelo:	PRECOMPRES D-25
Ubicación:	Compresión 1– Sólidos - Planta Nº 2 Ate
Número de estaciones:	25
Capacidad:	135 000 Tabletas / hora
Alimentación eléctrica:	220 V-60Hz
Tipo de Funcionamiento:	Automática
Máxima Fuerza de Compresión:	8 Toneladas
Número de Serie:	133
Código interno:	11032

Fuente: Elaboración Propia

Es muy importante conocer las partes de la máquina para conocer sus partes y descubrir cuáles son las deficiencias, y las deficiencias son, que como toda máquina de producción en grandes cantidades, necesita una lubricación constante para proteger sus elementos de la fricción por calentamiento, podemos observar su parte de la máquina.

Gráfico 28. Partes de la tableteadora Riva



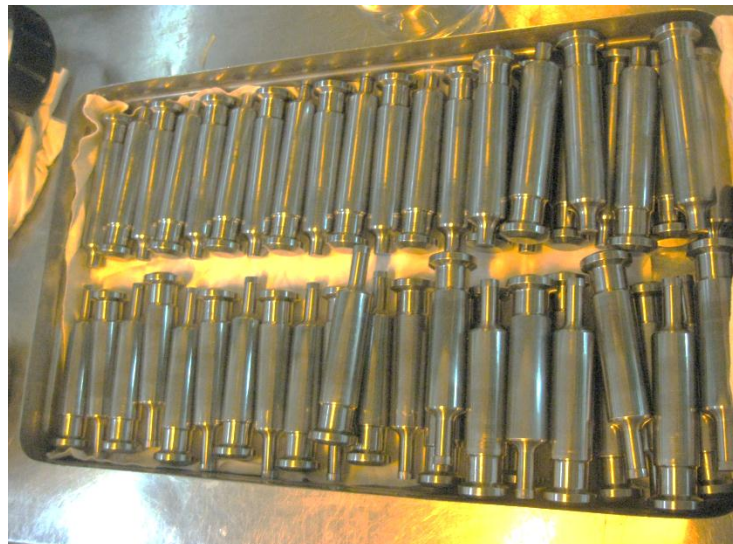
Fuente: Elaboración Propia

Podemos observar que la máquina cuenta con varios puntos de lubricación como muestra la imagen y es recomendable incluirlas en el mantenimiento preventivo para su posterior chequeo.

Punzones

Es el elemento principal del proceso de tableteado, muchas veces presenta un desgaste leve que a largo plazo puede ser perjudicial si no se trata o mantiene adecuadamente. ya que como todo material de acero si no está bien cuidado o protegido tiende a oxidarse o a desgastarse y finalmente a deteriorarse con el tiempo. En esta ocasión verificamos muchos punzones en el área de almacén de formatos que no cuentan con buen estado debido a que no tienen un mantenimiento planificado para su pulido y conservación. Podemos apreciar en la imagen una serie de punzones encontrados en mal estado.

Gráfico 29. Punzones en mal estado



Fuente: Teva Perú S.A.

Uno de los beneficios para la implantación de la metodología es que la fortaleza de la empresa en estudio goza de buen clima laboral y esto ayuda a la implementación de la metodología Lean Manufacturing que es una herramienta que se basa en la mejora

continua, es decir en la confianza y compromiso entre equipos de trabajo para la mejora continua. La empresa Teva Perú cuenta con una organización horizontal como muestra nuestro diagrama organizativo (Ver Anexo 3). El área en estudio tiene un sistema de gestión de documentos como muestra. (Ver Anexo 5) y flujo documentario como muestra (Ver Anexo 6). Para las labores diarias en relación a los mantenimientos a diferentes áreas. Para la ejecución de los mantenimientos preventivos y como para el cambio de formato se utiliza la OT (orden de trabajo), donde en ella se detalla todos tiempos y costos que se emplean para dicha actividad realizada. (Ver Anexo 30).

En los procesos productivos existen desplazamientos tanto de personal como de materia prima en toda la planta productiva como por ejemplo el flujo de materia prima (Ver Anexo 8), o como el flujo de todos los procesos productivos incluyendo el de fabricación de tabletas que podemos observarlo en (Ver Anexo 9), también existe una plano de flujo de producto terminado que podemos observar en el (Ver Anexo 10).

El producto con mayor demanda en la línea de fabricación de sólidos es el producto Kitadol, producto joven en el mercado nacional y con mucha aceptación en el mercado peruano, podemos observar sus descripciones y características. (Ver Anexo 11), el cual por la mucha demanda se obtienen buenas ganancias en la empresa Teva Perú.

Teva Perú tiene una gama muy amplia de productos de sus diferentes líneas productivas como se puede observar. (Ver Anexo 12).

2.7.2. Propuesta de Mejora

Para la implementación de la metodología Lean Manufacturing en el área de fabricación de sólidos y mejorar así la productividad de la empresa Teva Perú S.A. se tiene que considerar el análisis realizado anteriormente de proponer herramientas de solución y una de ellas es:

- La Aplicación de la herramienta SMED para el cambio de formatos, logrando así reducir el tiempo de cambio de formatos a un 50% aproximadamente, que es lo que se propone.
- La aplicación de la herramienta TPM para la planificación y ejecución adecuada de los mantenimientos preventivos a las máquinas tableteadoras.

➤ **Alternativas de solución**

Ante la problemática mostrada en el área de fabricación de sólidos se plantea alternativas de solución mediante la aplicación de la metodología en estudio Lean Manufacturing para minimizar la baja productividad e incrementarla.

Se plantea alternativas como:

- **Mejorar la calidad de los mantenimientos**

Para mejorar la calidad de los mantenimientos plantearemos lo siguiente:

- Implementar un instructivo incluyendo la revisión, pulido y lubricación de los punzones.
- Implementar un Check list para la realización del mantenimiento preventivo.
- Implementar una hoja de ruta de lubricación en la máquina para el mantenimiento preventivo.
- Un programa de pulido de punzones para prolongar la vida de los punzones y evitar mudas.
- Realizar las charlas de todas las implementaciones para el conocimiento y compromiso.

- **Mejorar los tiempos de cambio de formato**

Para mejorar los cambios de formato en las tableteadoras planteamos lo siguiente:

- Implementar un diagrama de hilos para identificar los desplazamientos en el cambio de formatos.
- Analizar y reducir los desplazamientos y operaciones usando la herramienta SMED.
- Implementación de herramientas para facilitar el cambio de formatos.
- Realizar un instructivo para el cambio de formatos.
- Realizar un check list para el cambio de formatos.
- Realizar las charlas de todas las implementaciones para el conocimiento y compromiso.

➤ Cronograma de implementación

Ya realizado el análisis de las propuestas se pasa a administrar las tareas en el lapso que estas serán implementadas ordenándolas por hitos y fechas correspondientes respetando el cronología de los tiempos de cada una.

Tabla 15. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE SÓLIDOS DE LA EMPRESA TEVA PERÚ, LIMA -2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
FASES DE INVESTIGACIÓN				Pre implementación				Implementación				Post Implementación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
ACTIVIDADES	AGO				SET				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				ABR				MAY																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	SEMANAS																1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Análisis de situación actual																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Fuente: Elaboración Propia

En el cronograma podemos apreciar las 16 semanas pre implementación (resumidas en meses de Agosto a Noviembre de 2016) y 16 semanas post implementación (resumidas en meses que corresponden de febrero a mayo del 2017). Para la implementación se tomara 8 semanas las cuales nos servirán para analizar mejor los resultados.

➤ **Presupuesto para la implementación**

El presupuesto para la aplicación de Lean Manufacturing es mínimo ya que se trata de la aplicación de registros y de instructivos y más se basa en el compromiso, factor por la que se tomó en cuenta esta investigación aprovechándose del buen clima laboral que existe en la empresa TEVA PERU S.A.

- **Recursos Humanos**

La aplicación de esta metodología se realizara en horas laborables y por tanto se exonera de costos de mano de hora extra o sobretiempos en esta investigación.

- **Recursos materiales**

Para la aplicación del cambio de formato se tiene planificado el diseño y compra de un coche para el uso, así como también el acondicionamiento de un destornillador eléctrico neumático para el uso en el cambio de formato.

Tabla 16. Presupuesto de inversión

Recursos Humanos	Inversión
Capacitación de especialista	S/. 1.500.00
Recursos Materiales	
Confección de Coche SMED	S/. 450.00
Acondicionamiento de herramientas	S/. 300.00
Útiles de escritorio	S/. 150.00
Equipos para medición	S/. 300.00
Total de Inversión	S/. 2.700.00

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro muestra una inversión de S/. 2.700.00 soles para la aplicación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora de la productividad de la línea de fabricación de sólidos de la empresa TEVA PERU S.A.

2.7.3. Implementación de propuesta de mejora











Se realiza la implementación de las herramientas para la mejora de la productividad en el área de fabricación de sólidos.

2.7.3.1. Implementación de Herramienta SMED

Para mejorar los tiempos en los cambios de formatos y reducir de esta manera los sobretiempos en los paros de máquina durante el tiempo de producción. Para implementar esta herramienta SMED, consideraremos los pasos adecuados según la teoría de soporte en la presente investigación, la cual se realiza con una secuencia de pasos para la reducción de tiempos en el cambio de formato, como se muestra a continuación:

ETAPA N°1. Análisis de las operaciones para el cambio de Formato

Tabla 17. DAP Operaciones Situación Actual

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO				Operario / Material / Equipo				
Diagrama: DAP				Resumen				
Producto: CAMBIO DE FORMATO (PUNZÓN) EN TABLETEADORA RIVA PRE COMPRESS DE 25 ESTACIONES COD: 11032				Actividad	Sím bolo	Actual	Propu esto	
				Operación		43	33	
				Inspección		10	5	
				Espera		5	3	
Actividad: Cambio de formato a Tableteadora Riva Precompress				Transporte		36	12	
				Almacenamiento		2	0	
				Distancia (metros)		298.6		
Lugar: Línea de fabricación de Sólidos				Tiempo (horas- hombre)		1:05:12		
Operario(s):				Costo		10.00		
Compuesto por: Héctor Navarro López		Fecha:		TOTAL = 96			OBSERVACIONES	
DESCRIPCIÓN	Distan cia (Mt)	Tiemp o (Min)	Actividad					
								
Fin producción de lote A	0.00						Inicio	
Coordinación para el cambio de formato - producción	0.00	00:15					Vía telefónica y correo	
Generación de OT y designación de técnico	0.00	01:35					Se coordina interno	
Desplazamiento a almacén de repuestos para solicitud de materiales y herramientas	25.40	01:20					Se indica en plano	
Espera y recepción de herramientas y materiales para el cambio de formato	0.00	04:15					Se indica en plano	
Desplazamiento a planta de producción (zona gris).	22.40	00:55					Se indica en plano	
Cambio de indumentaria y desinfección de herramientas y materiales antes de ingresar	0.00	02:50					Se indica en plano	
Desplazamiento a sala de formatos (solicitud de formato) y material de prueba (placebo)	44.90	02:13					Se indica en plano	
Recepción y verificación de productos	0.00	02:50					Se indica en plano	
Desplazamiento a esclusa de materiales de sala de compresión de Tableteadora Riva	18.70	00:41					Se indica en plano	
Espera a indicación de ingreso	0.00	00:20					Se indica en plano	
Traslado de caja de punzones y herramientas hacia mesa de trabajo I	4.50	00:10					Punto 1 (DH)	
Búsqueda y verificación de herramientas a usar	0.00	00:20					Cambio de formato	
Búsqueda y verificación de materiales a usar	0.00	00:09					Cambio de formato	
Verificación de punzones (cantidad)	0.00	00:16					La cantidad adecuada	
Limpieza de punzones	0.00	01:35					En toda su estructura	
Lubricación de punzones	0.00	02:17					En toda su estructura	
Organizar punzones en mesa de trabajo (por estaciones)	0.00	00:46					En orden de estaciones	
Organizar materiales y herramientas	0.00	00:56					Cambio de formato	
Desenergizar maquina	4.50	00:11					Punto 2 (DH)	
Desplazamiento al desempolvador	3.00	00:08					Punto 3 (DH)	
Traslado de desempolvador hacia esclusa de materiales (despeje)	3.50	00:08					Punto 4 (DH)	
Desplazamiento hacia el detector	3.50	00:08					Punto 5 (DH)	
Traslado de detector de metales hacia la esclusa de materiales (despeje)	3.50	00:08					Punto 6 (DH)	
Desplazamiento hacia máquina	4.00	00:09					Punto 7 (DH)	
Levantar protector de acrílico A	0.00	00:03					Protector de seguridad	
Levantar protector acrílico B	0.00	00:08					Protector de seguridad	
Reducir la presión de compresión de la	0.00	00:08					Para hacer el cambio	

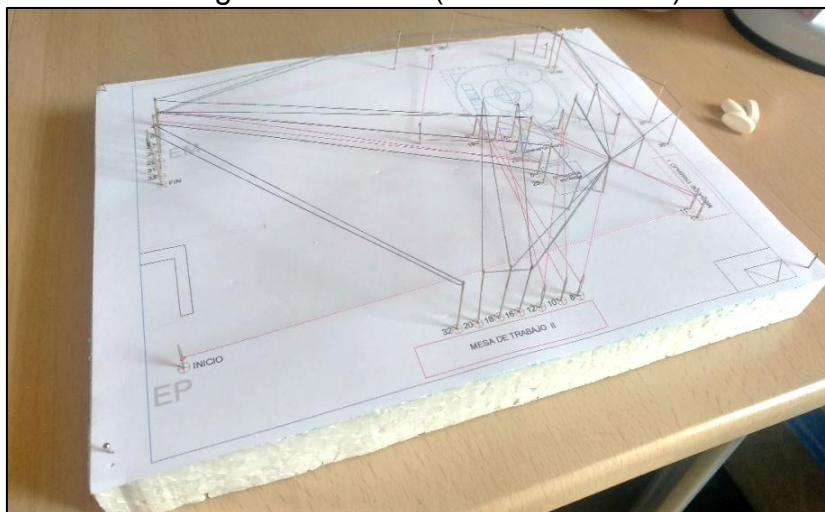
máquina								
Retirar tolva de materia prima y sus seguros	0.00	00:07	●					Interrumpe en cambio
Traslado de tolva y seguros a mesa de trabajo II	4.00	00:09				●		Punto 8 (DH)
Retorno hacia la máquina	2.00	00:04				●		Punto 9 (DH)
Retirar bastidores de la máquina	0.00	00:05	●					Interrumpe en cambio
Traslado de bastidores hacia la mesa de trabajo II	2.00	00:04				●		Punto 10 (DH)
Retorno hacia la máquina	2.00	00:04				●		Punto 11 (DH)
Retirar carril de caída del producto	0.00	00:07	●					Interrumpe en cambio
Traslado del carril de caída hacia mesa de trabajo II	2.00	00:04				●		Punto 12 (DH)
Retorno hacia la máquina	2.00	00:04				●		Punto 13 (DH)
Retirar ductos de extracción de polvo	0.00	00:08	●					Interrumpe en cambio
Retirar protectores de punzones superiores de la torreta	0.00	00:15	●					Parte del desmontaje
Retirar guía para extraer punzones superiores	0.00	00:12	●					Parte del desmontaje
Retiro de tapón de seguridad inferior	0.00	00:05	●					Parte del desmontaje
Retiro de punzones inferiores girando la manivela	0.00	00:52	●					Parte del desmontaje
Aflojar los seguros de las matrices	0.00	01:22	●					Parte del desmontaje
Retirar los seguros de las matrices	0.00	00:44	●					Parte del desmontaje
Empujar matrices levemente	0.00	01:28	●					Parte del desmontaje
Retirar punzones	0.00	01:05	●					Desmontaje
Traslado de punzones hacia la mesa de trabajo I	1.50	00:06				●		Punto 14 (DH)
Verificación de punzones	0.00	01:31	●	●				Inspección de estado
Limpieza de punzones	0.00	01:53	●					Retirar toda la merma
Lubricar punzones	0.00	02:22	●					Para evitar el óxido
Colocar y ordenar punzones en caja porta punzones	0.00	00:36	●					En orden de estaciones
Traslado de punzones de siguiente lote hacia la máquina	1.50	00:06				●		Punto 15 (DH)
Colocar nuevo formato (punzones)	0.00	04:08	●					Punto 1 (DH)
Ajustar seguros de las matrices y asegurarlos	0.00	00:45	●					Punto 1 (DH)
Colocar tapón de seguridad inferior	0.00	00:07	●					Punto 1 (DH)
Colocar guía de punzones superiores	0.00	00:14	●					Punto 1 (DH)
Colocar protectores de punzones superiores	0.00	00:16	●					Punto 1 (DH)
Traslado hacia mesa de trabajo II	2.00	00:06				●		Punto 16 (DH)
Traslado de carril de caída	2.00	00:06				●		Punto 17 (DH)
Colocar carril de caída en la máquina	0.00	00:06	●					Insta. de componentes
Desplazamiento hacia mesa de trabajo II	2.50	00:07				●		Punto 18 (DH)
Traslado de bastidores hacia máquina	2.50	00:07				●		Punto 19 (DH)
Colocar bastidores en la máquina	0.00	00:06	●					Insta. de componentes
Traslado hacia mesa de trabajo II	2.00	00:06				●		Punto 20 (DH)
Traslado de tolvas y sus seguros hacia la máquina	4.00	00:09				●		Punto 21 (DH)
Colocación de tolva y sus seguros en la máquina	0.00	00:08	●					Insta. de componentes
Estabilizar la presión de compresión (nivel adecuado)	0.00	00:08		●				Insta. de componentes
Desplazamiento hacia exclusiva de materiales.	4.50	00:10				●		Punto 22 (DH)
Traslado de desempolvador hacia la máquina	3.00	00:08				●		Punto 23 (DH)
Acoplamiento del desempolvador a la máquina	0.00	00:12	●					Insta. de componentes
Desplazamiento hacia exclusiva de materiales.	3.00	00:08				●		Punto 24 (DH)
Traslado de detector de metales hacia el desempolvador de tabletas (en línea)	3.00	00:08				●		Punto 25 (DH)
Acoplamiento de detector de metales hacia desempolvador de tabletas (en línea)	0.00	00:10	●					Insta. de componentes
Limpieza de la estructura de la máquina y componentes	0.00	01:05	●					Limpieza y ajustes
Energizar detector de metales	1.5	00:06	●					Punto 26 (DH)

Energizar desempolvador de tabletas	2	00:06	●					Punto 27 (DH)
Energizar la máquina	2	00:06	●					Punto 28 (DH)
Puesta en ON	0	00:05	●					Limpieza y ajustes
Ajuste de parámetros de la máquina tableteadora	0	00:49		●				Limpieza y ajustes
Ajustes de parámetros del desempolvador de tabletas	0	00:18		●				Limpieza y ajustes
Ajuste de parámetros del detector de metales	0	00:12		●				Limpieza y ajustes
Desplazamiento hacia la exclusiva de materiales	3	00:09				●		Punto 29 (DH)
Traslado de placebo hacia la máquina (pruebas)	3.5	00:08				●		Punto 30 (DH)
Preparación de máquina para prueba con placebo	0	1.00	●					Limpieza y ajustes
Prueba de punzonado con placebo	0	02:21				●		Limpieza y ajustes
Verificación de calidad de tabletas	0	04:23		●				Limpieza y ajustes
Limpieza y preparación de máquina (para lote B)	0	1.00	●					Limpieza y ajustes
Traslado de placebo hacia exclusiva de materiales	4.5	00:11				●		Punto 31 (DH)
Desplazamiento hacia mesa de trabajo II	3	00:9				●		Punto 32 (DH)
Traslado de materiales y punzones del lote anterior hacia exclusiva de materiales.	3	00:9				●		Punto 33 (DH)
Inicio de producción de lote B	0					●		Fin
Desplazamiento de punzones de anterior lote a sala de punzones	17.8	00:40				●		Se indica en plano
Almacenamiento de punzones	0	00:20				●		Se indica en plano
Desplazamiento a vestidores para salir de planta	37.4	01:25				●		Se indica en plano
Desplazamiento a oficina de Mantenimiento	37.5	01:28				●		Se indica en plano
Entrega, revisión y archivo de Orden de trabajo finalizado	0	03:05				●		Fin

Fuente: Elaboración propia

El diagrama DAP se apoya a la herramienta de medición “diagrama de hilos”, para obtener datos de distancias en metros de los desplazamientos del operario en el cambio de formatos y sus tiempos reflejados ya en el diagrama DAP mostrado.

Gráfica 30. Diagrama de hilos (Situación Actual)




Fuente: Elaboración propia

ETAPA N°2. Tratamiento a las operaciones (Según teoría SMED).

Tabla 18. Tabla de tratamiento a las operaciones SMED

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	TEVA	Perú	Tiempo (min)	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4
				OP. Interna	OP. Externa	Conversión Int a Ext.	Reducción de O. Int.
Fin producción de lote A			00:00	X			
Coordinación para el cambio de formato (prod.)			00:15		X		
Generación de OT y designación de técnico			01:35		X		
Desplazamiento a almacén aprovisionamiento de materiales y herramientas para el cambio			01:20		X		
Espera y recepción de herramientas y materiales			04:15		X		
Desplazamiento a planta de producción (zona gris)			00:55		X		
Cambio de indumentaria y desinfección de herramientas y materiales antes de ingresar			02:50		X		
Desplazamiento a sala de formatos (solicitud de formato) y material de prueba (placebo)			02:13		X		
Recepción y verificación de productos			02:50		X		
Desplazamiento a esclusa de materiales de sala de compresión de Tableteadora Riva			00:41		X		
Espera a indicación de ingreso			00:20		X		
Traslado de caja de punzones y herramientas hacia mesa de trabajo I			00:10	X			X
Búsqueda y verificación de herramientas a usar			00:20	X		X	
Búsqueda y verificación de materiales a usar			00:09	X		X	
Verificación de punzones (cantidad)			00:16	X		X	
Limpieza de punzones			01:35	X		X	
Lubricación de punzones			02:17	X		X	
Organizar punzones en mesa de trabajo (por estaciones)			00:46	X		X	
Organizar materiales y herramientas			00:56	X		X	
Desenergizar maquina			00:11	X			
Desplazamiento al desempolvador			00:08	X			
Traslado de desempolvador hacia esclusa de materiales (despeje)			00:08	X			
Desplazamiento hacia el detector			00:08	X			
Traslado de detector de metales hacia la esclusa de materiales (despeje)			00:08	X			
Desplazamiento hacia máquina			00:09	X			
Levantar protector de acrílico A			00:03	X			
Levantar protector acrílico B			00:08	X			
Reducir la presión de compresión de la máquina			00:08	X			
Retirar tolva de materia prima y sus seguros			00:07	X			
Traslado de tolva y seguros a mesa de trabajo II			00:09	X			X
Retorno hacia la máquina			00:04	X			X
Retirar bastidores de la máquina			00:05	X			
Traslado de bastidores hacia la mesa de trabajo II			00:04	X			X
Retorno hacia la maquina			00:04	X			X
Retirar carril de caída del producto			00:07	X			
Traslado del carril de caída hacia la mesa de trabajo II			00:04	X			X
Retorno hacia la máquina			00:04	X			X
Retirar ductos de extracción de polvo			00:08	X			
Retirar protectores de punzones sup. de torreta			00:15	X			
Retirar guía para extraer punzones superiores			00:12	X			
Retiro de tapón de seguridad inferior			00:05	X			
Retiro de punzones inferiores girando la manivela			00:52	X			
Aflojar los seguros de las matrices			01:22	X			
Retirar los seguros de las matrices			00:44	X			
Empujar matrices levemente			01:28	X			
Retirar punzones			01:05	X			
Traslado de punzones hacia la mesa de trabajo I			00:06	X			X

Verificación de punzones	01:31	X		X	
Limpieza de punzones	01:53	X		X	
Lubricar punzones	02:22	X		X	
Colocar y ordenar punzones en caja porta punz.	00:36	X		X	
Traslado de punzones del siguiente lote hacia la máquina	00:06	X			X
Colocar nuevo formato (punzones)	04:08	X			
Ajustar seguros de las matrices y asegurarlos	00:45	X			
Colocar tapón de seguridad inferior	00:07	X			
Colocar guía de punzones superiores	00:14	X			
Colocar protectores de punzones superiores	00:16	X			
Traslado hacia mesa de trabajo II	00:06	X			X
Traslado de carril de caída	00:06	X			X
Colocar carril de caída en la maquina	00:06	X			
Desplazamiento hacia mesa de trabajo II	00:07	X			X
Traslado de bastidores hacia máquina	00:07	X			X
Colocar bastidores en la máquina	00:06	X			
Traslado hacia mesa de trabajo II	00:06	X			X
Traslado de tolvas y sus seguros hacia la máquina	00:09	X			X
Colocación de tolva y sus seguros en la máquina	00:08	X			
Estabilizar la presión de compresión (nivel adecuado)	00:08	X			
Desplazamiento hacia exclusiva de materiales.	00:10	X			
Traslado de desempolvador hacia la máquina	00:08	X			
Acoplamiento del desempolvador hacia a la máquina	00:12	X			
Desplazamiento hacia exclusiva de materiales.	00:08	X			
Traslado de detector de metales hacia el desempolvador de tabletas (en línea)	00:08	X			
Acoplamiento de detector de metales hacia desempolvador de tabletas (en línea)	00:10	X			
Limpieza de la estructura de la máquina y componentes	01:05	X			
Energizar detector de metales	00:06	X			
Energizar desempolvador de tabletas	00:06	X			
Energizar la máquina	00:06	X			
Puesta en ON	00:05	X			
Ajuste de parámetros de la máquina tableteadora	00:49	X			
Ajustes de parámetros del desempolvador de tabletas	00:18	X			
Ajuste de parámetros del detector de metales	00:12	X			
Desplazamiento hacia la exclusiva de materiales	00:09	X			
Traslado de placebo hacia la máquina (pruebas)	00:08	X			
Preparación de máquina para prueba con placebo	01:00	X			
Prueba de punzonado con placebo	02:21	X			
Verificación de calidad del producto obtenido (tabletas)	04:23	X			
Limpieza y preparación de máquina para siguiente lote	01:00	X			
Traslado de placebo hacia exclusiva de materiales	00:11	X			
Desplazamiento hacia mesa de trabajo II	00:09	X			X
Traslado de materiales y punzones del lote anterior hacia exclusiva de materiales.	00:09	X			X
Inicio de producción de lote B	00:00	X			
Desplazamiento de punzones de anterior lote a sala de punzones	00:40			X	
Almacenamiento de punzones	00:20			X	
Desplazamiento a vestidores para salir de planta	01:25			X	
Desplazamiento a oficina de Mantenimiento	01:28			X	
Entrega, revisión y archivo de Orden de trabajo finalizado.	03:05			X	

Fuente: Elaboración Propia

En el paso N°2, se realiza el tratamiento de las operaciones paso a paso según la teoría proporcionada por el autor, separando operaciones internas de externas, convertir operaciones internas en externas y por ultimo simplificando las operaciones internas que para hacerla posible se implementaron herramientas recomendadas por el autor. Como por ejemplo:

- **Coche SMED**

Coche necesario para el transporte de las herramientas y materiales para la realización del cambio de formato.

Gráfico 31. Coche SMED



Fuente: Teva Perú S.A.

Para el diseño del coche se tuvo que tener en cuenta la salubridad y la practicidad en sus dimensiones, que la podemos observar en (Ver Anexo 20), y cual función es el traslado de materiales, herramientas y punzones a el área de donde se realizará la actividad del cambio de formato y también para el traslado post cambio de los mismos. Este coche permite que el técnico suprima los desplazamientos hacia la mesa de trabajo, adecuada por tener una base similar a una mesa. Su uso es adecuado y ayudando las labores, logrando así la disminución de tiempos en traslados.

- **Destornillador neumático**

Las herramientas tradicionales para el cambio de formatos demandan mucho tiempo para el cambio de estos. Veamos a continuación estas herramientas:

Gráfico 32. Herramientas tradicionales



Fuente: TEVA PERU S.A.

Estas herramientas son tradicionales y demandan mucho tiempo para el cambio de formato, por lo que se optó por la implementación de un destornillador neumático aprovechando el punto de aire comprimido para ejecutar el uso de esta herramienta que muestro a continuación.






























Gráfico 33. Herramienta Neumática



Fuente: TEVA PERU S.A.

Etap 3. Medir las operaciones después de la aplicación de la mejora.

Tabla 19. DAP después de aplicar la herramienta SMED.

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO				Operario / Material / Equipo					
Diagrama: DAP			Resumen						
Producto: CAMBIO DE FORMATO (PUNZÓN) EN TABLETEADORA RIVA PRE COMPRESS DE 25 ESTACIONES COD: 11032			Actividad		Símbolo		Actual		
			Operación				33		
			Inspección				5		
			Espera				3		
Actividad: Cambio de formato a Tableteadora Riva Precompress			Transporte				12		
			Almacenamiento				0		
			Distancia (metros)			46.7			
Lugar: Línea de fabricación de Sólidos			Tiempo (horas- hombre)			25.57			
Operario(s):			Costo (USD)			04.50			
Compuesto por: Héctor Navarro López		Fecha:		TOTAL = 53			OBSERVACIONES		
DESCRIPCIÓN		Distancia (mt)	Tiempo (min)	Actividad					
				    					
Fin producción de lote A		0					Inicio		
Desenergizar máquina		4.50	00:11				Punto 1 (DH)		
Desplazamiento al desempolvador		2.50	00:06				Punto 2 (DH)		
Traslado de desempolvador hacia exclusiva de materiales (despeje)		3.00	00:09				Punto 3 (DH)		
Desplazamiento hacia el detector		3.50	00:08				Punto 4 (DH)		
Traslado de detector de metales hacia la exclusiva de materiales (despeje)		3.50	00:08				Punto 5 (DH)		
Desplazamiento hacia máquina		3.00	00:08				Punto 6 (DH)		
Levantar protector de acrílico A		0.00	00:05				Protector de seguridad		
Levantar protector acrílico B		0.00	00:06				Protector de seguridad		
Reducir la presión de compresión de la máquina		0.00	00:08				Para hacer el cambio		
Retirar tolva de materia prima y sus seguros		0.00	00:07				Interrumpe en cambio		
Retirar bastidores de la máquina		0.00	00:05				Interrumpe en cambio		
Retirar carril de caída del producto		0.00	00:07				Interrumpe en cambio		
Retirar ductos de extracción de polvo		0.00	00:08				Interrumpe en cambio		
Retirar protectores de punzones superiores de torreta		0.00	00:15				Parte del desmontaje		
Retirar guía para extraer punzones superiores		0.00	00:12				Parte del desmontaje		
Retiro de tapón de seguridad inferior		0.00	00:05				Parte del desmontaje		
Retiro de punzones inferiores girando la manivela		0.00	00:52				Parte del desmontaje		
Aflojar los seguros de las matrices		0.00	01:22				Parte del desmontaje		
Retirar los seguros de las matrices		0.00	00:44				Parte del desmontaje		
Empujar matrices levemente		0.00	01:28				Parte del desmontaje		
Retirar punzones		0.00	01:05				Desmontaje		
Colocar nuevo formato (punzones)		0.00	04:08				Insta. de componentes		
Ajustar seguros de las matrices y asegurarlos		0.00	00:45				Insta. de componentes		
Colocar tapón de seguridad inferior		0.00	00:07				Insta. de componentes		
Colocar guía de punzones superiores		0.00	00:15				Insta. de componentes		
Colocar protectores de punzones superiores		0.00	00:15				Insta. de componentes		
Colocar carril de caída en la maquina		0.00	00:06				Insta. de componentes		
Colocar bastidores en la máquina		0.00	00:06				Insta. de componentes		
Colocación de tolva y sus seguros en la máquina		0.00	00:08				Insta. de componentes		
Estabilizar la presión de compresión (nivel adecuado)		0.00	00:07				Insta. de componentes		
Desplazamiento hacia exclusiva de materiales.		3.00	00:08				Punto 7 (DH)		

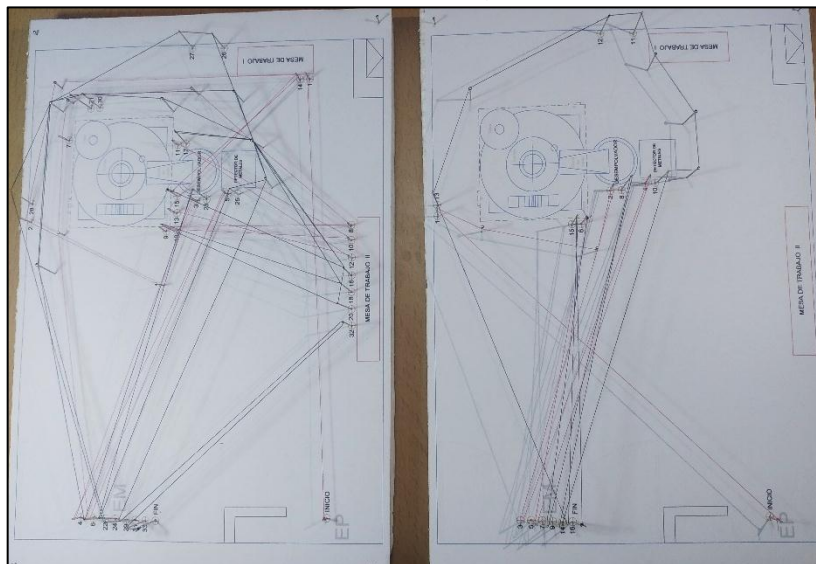
Traslado de desempolvador hacia la máquina	3.10	00:08								Punto 8 (DH)
Acoplamiento del desempolvador hacia a la máquina	0.00	00:11								Insta. de componentes
Desplazamiento hacia exclusiva de materiales.	3.00	00:08								Punto 9 (DH)
Traslado de detector de metales hacia el desempolvador de tabletas (en línea)	3.50	00:09								Punto 10 (DH)
Acoplamiento de detector de metales hacia desempolvador de tabletas (en línea)	0.00	00:10								Insta. de componentes
Limpieza de la estructura de la máquina y componentes	0.00	01:05								Limpieza y ajustes
Energizar detector de metales	2.00	00:04								Punto 11 (DH)
Energizar desempolvador de tabletas	0.50	00:02								Punto 12 (DH)
Energizar la máquina	2.50	00:05								Punto 13 (DH)
Puesta en ON	0.00	00:05								Limpieza y ajustes
Ajuste de parámetros de la máquina tableteadora	0.00	00:47								Limpieza y ajustes
Ajustes de parámetros del desempolvador de tabletas	0.00	00:20								Limpieza y ajustes
Ajuste de parámetros del detector de metales	0.00	00:10								Limpieza y ajustes
Desplazamiento hacia la exclusiva de materiales	3.10	00:09								Punto 14 (DH)
Traslado de placebo hacia la máquina (pruebas)	3.00	00:11								Punto 15 (DH)
Preparación de máquina para prueba con placebo	0.00	01:00								Limpieza y ajustes
Prueba de punzonado con placebo	0.00	02:21								Limpieza y ajustes
Verificación de calidad del producto obtenido (tabletas)	0.00	04:00								Limpieza y ajustes
Limpieza y preparación de máquina para siguiente lote	0.00	01:00								Limpieza y ajustes
Traslado de placebo y coche SMED hacia exclusiva de materiales	3.00	00:08								Punto 16 (DH)
Inicio de producción de lote B	0.00	00:00								Fin

Fuente: Elaboración propia

Después de la aplicación de la herramienta SMED, y sus pasos obtenemos buenos resultados, ya que se redujeron todos los tiempos a consecuencia de la disminución de los desplazamientos gracias a la implementación del coche SMED y de herramienta neumática.

Se considera una herramienta adecuada al diagrama de hilos, que podemos observar los planos del antes (Ver Anexo 22) y después (Ver Anexo 23) en una escala 1:20. Donde nos indica los puntos de los desplazamientos en relación al diagrama DAP, los cuales son enlazados por un hilo actividad por actividad y que al culminar todo se mide a escala todo el hilo producto de los desplazamientos en la actividad de cambio de formato en la máquina dentro de la sala de fabricación. En la siguiente imagen se muestra el diagrama de hilo antes y después, donde se observa una mejora en la reducción de movimientos innecesarios y logrando así reducir tiempos en el cambio de formato dentro del proceso productivo como se muestra en la siguiente imagen:

Gráfica 34. Antes y después (Diagrama de hilos)



Fuente: Elaboración propia

Medición de Resultados

Después de la aplicación de la herramienta SMED se lograron ahorros considerables en tiempo lo que repercute en los ahorros económicos para la empresa en estudio como se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 20. Análisis económicos post- SMED

ANÁLISIS ECONÓMICO DE AHORRO EN HORAS HOMBRE DESPUES DE APLICAR LA HERRAMIENTA SMED		Horas de primer turno		Horas de Segundo turno		Costo por HH Operario (USD)	
						1er Turno (S/ 10 x HH)	2do Turno (S/ 15 x HH)
ANTES	Inicio	7:10:00	18:40:00				
	Fin	18:40:00	3:10:00				
	HH total - Utilizada	11:30:00	8:30:00	113	124.5		
DESPUES	Inicio	7:10:00	17:40:00				
	Fin	17:40:00	1:00:00				
	HH total - Utilizada	10:30:00	7:20:00	103	108		
Diferencia		1:00:00	1:10:00	10	16.5		
Total de Ahorro HH por máquina		S/. 26.50		TOTAL			
Total de ahorro por 4 máquinas en un día		S/. 106.00		AHORRO: S/ 26.50 x máquina en los dos turnos despues de aplicar la herramienta SMED			
Total ahorro por semana		S/. 636.00					
Total ahorro por mes		S/. 2,544.00					
Total de ahorro post implementación x 4 meses		S/. 10,176.00					
Total de ahorro en un año post implementación		S/. 30,528.00					

Fuente: Elaboración Propia

Etapas 4. Estandarizar

Para Estandarizar se debe considerar los procedimientos y el flujo de la información correspondiente; para tal motivo se realizó un diagrama del flujo de la información para el cambio de formato (Ver Anexo19), diagrama en el cual se muestra todo el flujo de la información desde la solicitud del cambio hasta la entrega de la máquina puesta en ON.

Para tener en cuenta el trayecto del desplazamiento que utiliza el técnico de mantenimiento desde la recepción de la orden, hasta el ingreso a la esclusa de materiales del área de compresión, se elaboró un plano de recorrido donde podemos observar tal desplazamiento. (Anexo17).

Para lograr estandarizar se muestran las siguientes implementaciones:

- **Instructivo de cambio de formato.**

En cual detalla todas las actividades que se deben realizar para el cambio de formato en las máquinas tableteadoras. (Ver Anexo 24)

- **Actas de asistencia a capacitaciones.**

Estas actas de asistencias certifican que el operario tanto de producción como de mantenimiento está inducidos a fomentar en buen manejo de esta herramienta. (Ver Anexo 25).

- **Rutina de verificación.**

Estas rutinas de verificación en formato check list nos permiten realizar el cambio de formato en un orden adecuado y cronológico y este formato estará adjunto a la orden de trabajo antes de realizar el cambio de formato. (Ver Anexo 26).

- **Registro de verificación de calidad.**

Este registro será implementado para dar constancia de que el cambio de formato es optimo y de calidad, en este

formato el técnico de mantenimiento con ayuda del operario medirá la tableta de placebo después de las pruebas piloto que se hacen después del cambio de formato que luego este formato es firmado por el responsable del área como conformidad. (Ver Anexo 21).

- **Check list de preparación.**

Cuando fueron convertidas las operaciones internas en externas, fueron porque estas operaciones podrían realizarse mientras la máquina estuviera en el ciclo de producción automático. Para ello antes y después de ingresar a realizar el cambio de formato en el área se debe de usar el registro de check list para estar preparado antes y después del cambio de formato en la máquina tableteadora.

Gráfico 35. Check list de preparación

CHECK LIST ANTES Y DESPUES DE CAMBIO DE PUNZONES				
Fecha:				
OT:				
Responsable:				
	ANTES		DEPUÉS	
	CONFORMIDAD		CONFORMIDAD	
	SI	NO	SI	NO
HERRAMIENTAS				
Organizadas correctamente				
Desinfectadas con Alcohol 96%				
MATERIALES				
Organizados correctamente				
Desinfectadas con Alcohol 96%				
PUNZONES				
Verificar catidades correctas				
Verificar buen estado de punzones				
Limpieza de punzones				
Lubricación con grasa Alvania P22				
Ordenados según estación de 1 al 25				
COCHE SMED				
Desinfectadas con Alcohol 96%				
En buen estado				
Observaciones:				

Fuente: Elaboración Propia

2.7.3.2. Implementación de Herramienta TPM

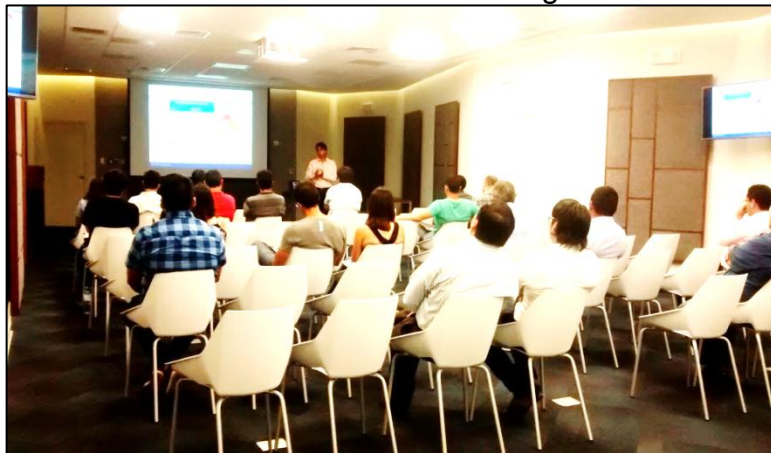
La resistencia al cambio ante una mejora en el área de estudio es normal, en la empresa Teva Perú se tiene un ambiente adecuado entre áreas para un fin común, con un flujo de información horizontal y clara, se respira confianza. Muy aparte de saber que como es una empresa de fabricación de productos médicos, las áreas de producción cuentan con la aplicación automática de las 5 eses, lo que permite que se pueda desarrollar con naturalidad la aplicación de la herramienta TPM (Mantenimiento productivo total).

➤ Mejoras

- **Charlas Lean Manufacturing.**

La capacitación del personal operativo y personal Técnico de mantenimiento se realizó por medio de las charlas dirigidas por un especialista en la materia de la cual se obtuvo buenos resultados para el conocimiento de lo que se quiere obtener en la utilización de esta adecuadamente. Se firmó un acta de asistencia que da veracidad a la capacitación de las herramientas Lean Manufacturing. (Ver Anexo 18).

Gráfico 36. Charla Lean Manufacturing



Fuente: Teva Perú S.A.

- **Instructivo de Mantenimiento preventivo**

Se desarrolló un instructivo de mantenimiento preventivo (Ver Anexo 28), en cual se detalla el mantenimiento a la máquina como también se especifica el mantenimiento detallado a el formato de la tableteadora (punzón), como las tareas de: limpiar, pulir, revisar, lubricar y ordenar de acuerdo al orden por estaciones en la caja porta punzones y ser almacenados correctamente en la sala de formatos según código. Este instructivo es expuesto en forma de capacitación al personal de planta cuya evidencia de su capacitación la podemos observar (Ver Anexo 29).

Gráfico 37. Almacén de formatos



Fuente: Teva Perú S.A.

- **Mejoras en el registro de Orden de Trabajo**

La orden de trabajo carecía de información vital para la toma de medidas de los mantenimientos realizados como indicadores de costos y tiempos. (Ver Anexo 31), en el cual posteriormente se hicieron las mejoras implementando acápite donde colocar más datos para

mejorar los indicadores y la información que esta proporciona, para el desarrollo de indicadores, el nuevo formato (Ver Anexo30) cuenta con una mejor estructura como formato.

- **Implementación de Rutina de Mantenimiento**

Para llevar a cabo un mantenimiento adecuado y ordenado paso a paso, se desarrolló una rutina de mantenimiento en formato check list basado en el desarrollo de las actividades descritas en el instructivo de mantenimiento. (Ver Anexo 32).

- **Lista de chequeo TPM**

Para la identificación a alguna anomalía en la estructura interna y externa de la máquina se usa un check list de revisión de esta, con el fin de identificar las posibles averías que se puedan suscitar más adelante, con el fin de prevenirlas. (Ver Anexo 33).

- **Hoja de lubricación de equipo**

Con el fin de prevenir fisuras o desgastes en la estructura interna de la máquina se implementa una hoja de lubricación donde con dibujo se especifica dónde debe ser lubricada la máquina tanto en grasa como en aceite. (Ver Anexo 34).

- **Mejora de la frecuencias en los mantenimiento preventivos.**

La frecuencia de mantenimiento preventivo de las máquinas anteriormente eran semestralmente a consecuencia de la sobre carga productiva, pero gracias a la mejora de esta por la aplicación de la herramienta

SMED se pudo mejorar la flexibilidad para poder cambiarla a una frecuencia trimestral. (Ver Anexo35).

- **Charlas motivacionales**

Como parte de la mejora continua, se realizó charlas de motivación para el personal técnico y operativo y administrativo involucrados en la aplicación de lean Manufacturing. Se realizó una firma de asistencia evidenciando su participación constante. (Ver Anexo 36).

- **Pulido de punzones**

Existe problemas que no se detectan a corto plazo, sino que por falta de conocimiento o muchas veces por el tiempo no se realizan, ocasionando mermas en los procesos productivos, tal es el caso del punzón de la tableteadora, la cual consta de una matriz superior e inferior.

Gráfico 38. Punzones y cajas



Fuente: Teva Perú S.A.

➤ **Pulido Correcto de los punzones.**

Para mejorar el mantenimiento preventivo de los punzones, debemos de tener en cuenta el estado y calidad física en que se encuentra. Para ello implementaremos una rutina de pulido de punzones con el fin de mejorar el rendimiento de los mismos, mediante una clasificación adecuada para cada tipo de punzón que se va utilizar en la fabricación de determinado producto.

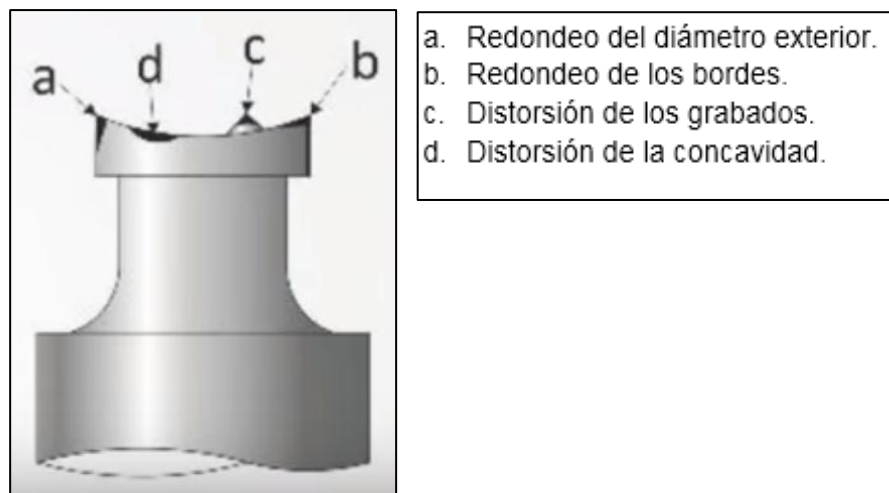
- **Beneficios:**

Evita pegado de tabletas, es de bajo costo en su implementación, es de un procedimiento fácil, disminuye paradas de producción y se obtiene un comprimido de calidad y óptimo.

- **Consecuencias en la estructura del punzón con incorrecto pulido.**

Un pulido mal realizado, produce daños en el punzón a largo plazo y por ende una producción inadecuada e ineficiente como se muestra en la siguiente imagen:

Gráfico 39. Zonas del punzón afectadas por el mal pulido.



Fuente: Elaboración Propia

Después de observar la figura podemos observar las partes de la cavidad que son afectadas, si no realizamos un correcto pulido:

- **Procedimiento para el pulido**

Para realizar el adecuado pulido de los punzones seguiremos los siguientes pasos:

Paso 1: Limpie los punzones retirando todo resto de material.

Paso 2: Seleccione el puntero indicado para el tipo de cavidad.

Paso 3: Inserte el puntero en el motor y ajústelo con firmeza.

Paso 4: Aplique pasta, de pulir en la cavidad.

Paso 5: Tome el punzón con las manos y apoye el codo y antebrazo en la mesa de trabajo.

Gráfico 40. Pulido de punzones



Fuente: Teva Perú S.A.

- **Recomendaciones:**

- Apoye el antebrazo en la mesa de trabajo para dominar el movimiento del punzón.

- Nunca empuje ni presione el punzón contra el puntero o cepillo.
- El movimiento debe ser de adentro hacia fuera de la cavidad del punzón.
- Nunca permita que la cavidad roce las partes metálicas de punteros o cepillos.

Tabla 21. Tipo de punteros y sus aplicaciones

USO PARA	TIPO	IMAGEN	APLICACIÓN
Cóncavo liso	Puntero redondeado		Mueva el punzón de lado a lado como pivot.
Plano liso	Puntero cónico		Mantenga la superficie plana del punzón paralela a la punta plana del puntero. Desplace el punzón de lado a lado sin aplicar presión en el borde.
Cóncavo con ranura o grabado	Puntero tipo disco		Gire el punzón sin aplicar presión. El cepillo no debe aplastarse contra la superficie. Las cerdas deben girar de adentro hacia fuera y no al contrario
Con ranura o grabado	Puntero tipo taza		Mantenga la superficie plana del punzón paralela a la base del cepillo. No aplaste el cepillo contra la superficie del punzón.
Componentes para lustrado de punzones	Pasta de diamante para cavidades		Para la cavidad que brilla. (Evita oxidación y corrosión).
	Pasta de diamante		Para pulir oxidaciones y cavidades corroídas.

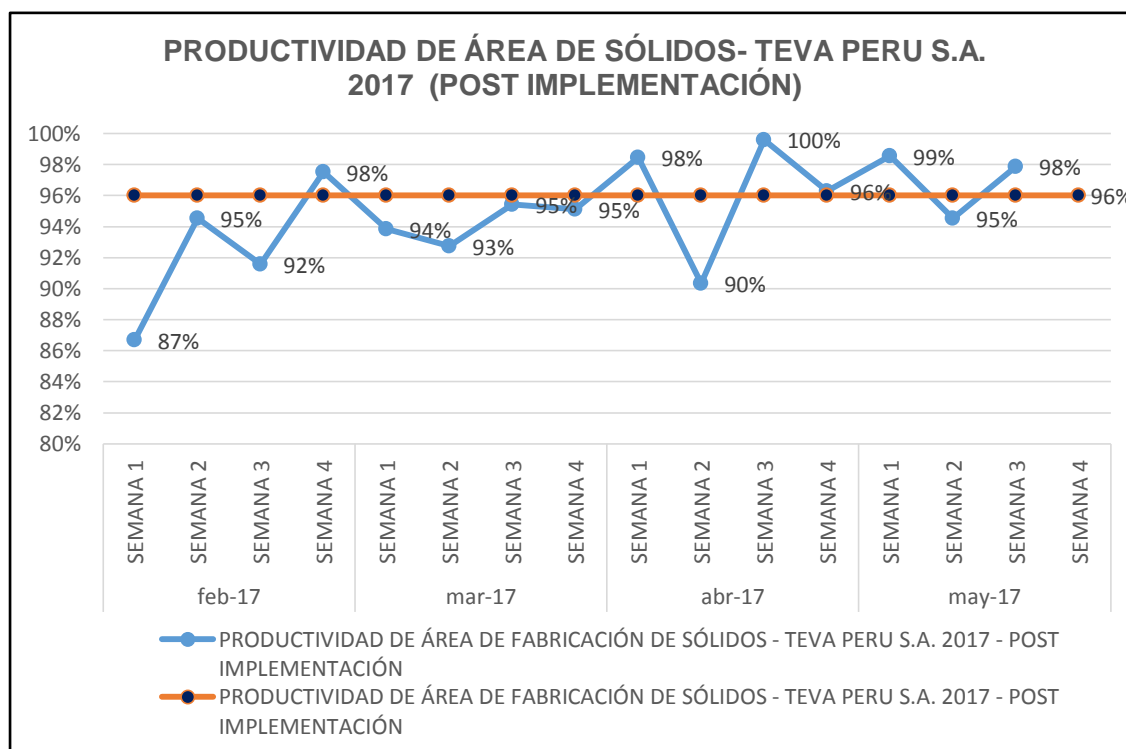
Fuente: Elaboración propia

Las herramientas que se usaremos en este proyecto; así como: los registros y entre otras, nos ayudaran a mantener los punzones en buen estado, de ellos dependerá reducir las paradas de maquina ya sea por averías a consecuencia de un punzonado ineficiente.

2.7.4. Resultados

La implementación de la metodología Lean manufacturing en la línea de fabricación de sólidos demostró buenos resultados después de ser medidos en el periodo post prueba usando las mismas herramientas que usamos para tomar medidas del antes lo que originaba una baja productividad en el área. Se puede demostrar como mejoro la productividad notablemente en el lapso de los últimos meses de la investigación los que mostraremos en el siguiente gráfico.

Gráfico 41. Productividad post prueba



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico de línea se observa un comportamiento en forma ascendente por parte de la productividad a consecuencia de la reducción de demoras por el cambio de formato y reducción de mantenimientos correctivos. Se logra picos considerables de hasta 100 % en la productividad como es el caso de la tercera semana del mes de abril, logrando así cumplir con el objetivo de productividad pacta por la empresa Teva Perú S.A.

Tabla 22. Tabla de producción de Tablet as post implementación.

<div>TEVA</div> <div>Perú</div>		PRODUCCIÓN DE TABLETAS EXPRESADA EN TONELADAS						Parada por Mantto.	
								Parada por Cambio	
MES	SEMANAS	DIAS	Riva 1	Riva 2	Clit 29	Clit 45	T. DIA	T. Semana	T. MES
FEBRERO	SEM 1	DIA 1	2.0	0.9	0.8	1.0	4.7	28.3	117.1
		DIA 2	1.6	1.0	1.0	1.0	4.7		
		DIA 3	2.0	0.9	1.0	1.0	4.9		
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 5	1.6	1.0	0.7	0.6	3.9		
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
	SEM 2	DIA 1	2.0	1.0	1.0	0.9	4.9	29.6	
		DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 4	2.0	0.8	1.0	1.0	4.8		
		DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 6	2.0	0.9	1.0	0.8	4.7		
	SEM 3	DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.0	29.2	
		DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0	5.0		
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	0.3	4.4		
		DIA 5	2.0	1.0	0.9	0.9	4.9		
		DIA 6	1.9	0.9	1.0	1.0	4.8		
	SEM 4	DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	30.0	
		DIA 2	2.0	1.0	0.9	0.9	4.9		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 4	2.0	0.9	1.0	1.0	4.9		
		DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
MARZO	SEM 1	DIA 1	1.8	0.8	1.0	1.0	4.7	29.4	118.0
		DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	0.9	5.0		
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 6	1.6	0.9	1.0	1.0	4.5		
	SEM 2	DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	29.3	
		DIA 2	2.0	0.8	0.9	1.0	4.7		

ABRIL		DIA 3	1.8	1.0	1.0	1.0	4.8	29.6	119.1	
		DIA 4	2.0	1.0	0.8	0.7	4.6			
		DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
		SEM 3	DIA 1	2.0	1.0	0.9	1.0			4.9
			DIA 2	1.6	1.0	1.0	1.0			4.7
			DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0			5.0
			DIA 4	2.0	1.0	1.0	0.9			4.9
			DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0			5.1
			DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0			5.1
		SEM 4	DIA 1	2.0	0.9	1.0	1.0			5.0
			DIA 2	2.0	1.0	0.8	0.8			4.6
	DIA 3		2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
	DIA 4		2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
	DIA 5		2.0	0.9	1.0	1.0	5.0			
	DIA 6		2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
		SEM 1	DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		30.1
			DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
DIA 3			1.8	1.0	1.0	1.0	4.8			
DIA 4			2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
DIA 5			2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
DIA 6			2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
SEM 2		DIA 1	2.0	1.0	0.9	1.0	4.9	28.8		
		DIA 2	1.4	1.0	1.0	1.0	4.4			
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
		DIA 4	2.0	0.9	0.8	0.7	4.4			
		DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0	5.0			
SEM 3		DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	30.3		
		DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
		DIA 3	2.0	0.9	1.0	1.0	4.9			
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
		DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
		DIA 6	2.0	1.0	1.1	1.0	5.1			
SEM 4	DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	29.8			
	DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1				
	DIA 3	1.8	1.0	1.0	1.0	4.8				
	DIA 4	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1				
	DIA 5	2.0	1.0	0.9	1.0	5.0				
	DIA 6	2.0	0.8	1.0	1.0	4.9				
MAYO	SEM 1	DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	30.1	120.0	
		DIA 2	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1			
		DIA 4	1.8	1.0	1.0	1.0	4.8			

		DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
	SEM 2	DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	29.6	
		DIA 2	2.0	1.0	1.0	0.8	4.8		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 4	2.0	0.9	0.8	1.0	4.8		
		DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 6	1.8	1.0	1.0	1.0	4.8		
	SEM 3	DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	30.1	
		DIA 2	2.0	1.0	1.0	0.9	4.9		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	0.9	5.0		
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 5	2.0	0.9	1.0	1.0	5.0		
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
	SEM 4	DIA 1	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1	30.2	
		DIA 2	2.0	1.0	0.9	1.0	5.0		
		DIA 3	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 4	2.0	1.0	1.0	1.0	5.0		
		DIA 5	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
		DIA 6	2.0	1.0	1.0	1.0	5.1		
			190.5	94.8	94.9	94.0	474.18	TOTAL	474.2

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla de producción de tabletas una producción aceptable y muy superior al anterior cuadro mostrado antes de la aplicación donde podemos apreciar que existe menos intervenciones por demora de cambio de formato y ya parece casi reducido en mayoría los resultados de mantenimiento correctivo por averías, gracias a la implementación de las herramientas de mejora y estandarización dentro del proceso de cambio de formato como lo de mantenimiento preventivo.

Comparaciones

Para demostrar las comparaciones del antes y después de la productividad pasemos a analizar el comportamiento de la eficiencia en la pre-implementación en la presente investigación.

Eficiencia

Tabla 23. Eficiencia Pre Implementación

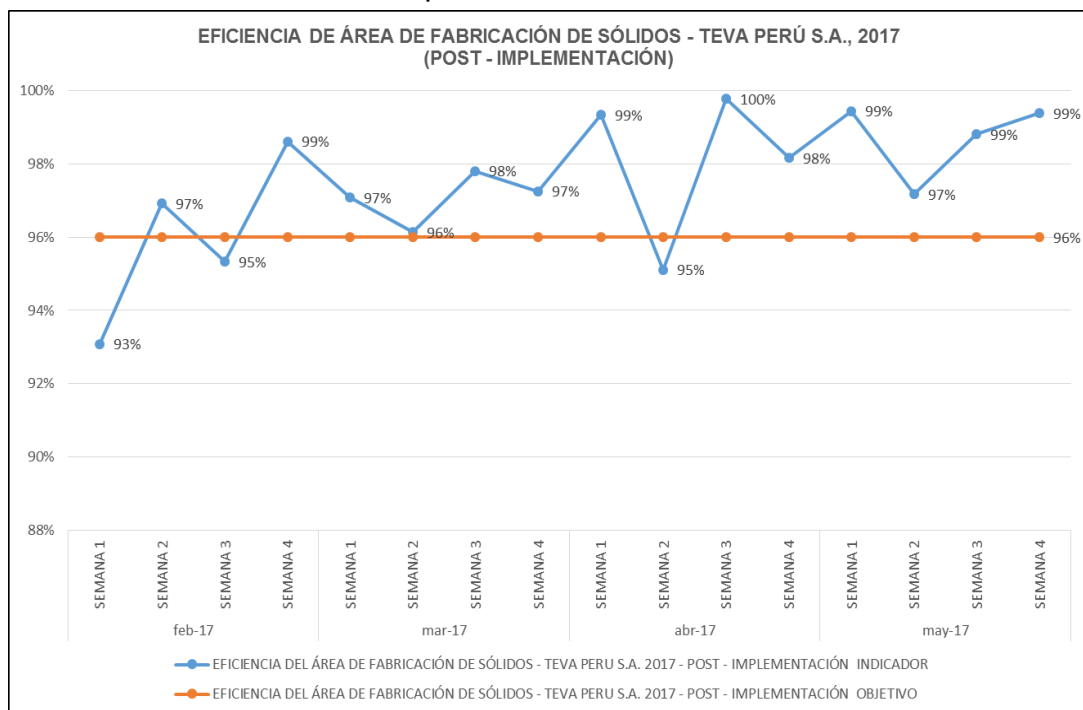
TEVA Perú		EFICIENCIA DE ÁREA DE SÓLIDOS - TEVA PERU S.A. 2016 (PRE IMPLEMENTACIÓN)			
MES	SEMANA	Total de Tiempo Programado para la Fabricación de Tabletas. (HR)	Total de Tiempo Utilizado para la Fabricación de Tabletas (HR)	EFICIENCIA - SEMANA	EFICIENCIA - MES
ago-16	SEMANA 1	90	77.3	86%	83%
	SEMANA 2	90	74.3	83%	
	SEMANA 3	90	73.3	81%	
	SEMANA 4	90	75.4	84%	
sep-16	SEMANA 1	90	83.1	92%	88%
	SEMANA 2	90	76.8	85%	
	SEMANA 3	90	74.9	83%	
	SEMANA 4	90	81.65	91%	
oct-16	SEMANA 1	90	70.5	78%	85%
	SEMANA 2	90	79.8	89%	
	SEMANA 3	90	81.8	91%	
	SEMANA 4	90	73.6	82%	
nov-16	SEMANA 1	90	72.0	80%	87%
	SEMANA 2	90	74.8	83%	
	SEMANA 3	90	81.0	90%	
	SEMANA 4	90	85.3	95%	
PRODUCTIVIDAD TOTAL					86%

ESTÁNDAR	BAJA	MEDIA	ALTA	META
	<= 75%	>= 76 % a <= 95%	>= 96%	>= 96%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla mostrada se observa un comportamiento de una eficiencia de estándar medio, según los estándares propuestos por la empresa TEVA PERU S.A., obteniendo un valor de 86% como resultado final en las 16 semanas pre implementación en la investigación entre los meses de agosto y noviembre, tiempo en donde se tomaron los datos, atreves de los registros como evidencia.

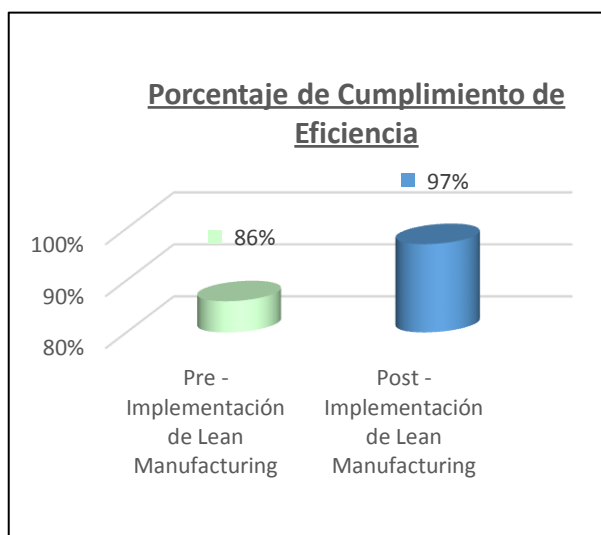
Gráfico 42. Eficiencia Post Implementación



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se puede observar una eficiencia con un comportamiento que va mejorando escaladamente según el tiempo post implementación, desde los meses de febrero a mayo respectivamente, mostrando picos de valor de hasta 100% dando fiabilidad que implementando las metodologías en estudio ayudan mucho en la mejoría de la eficiencia en este proyecto.

Gráfico 43. Contrastación de la Eficiencia

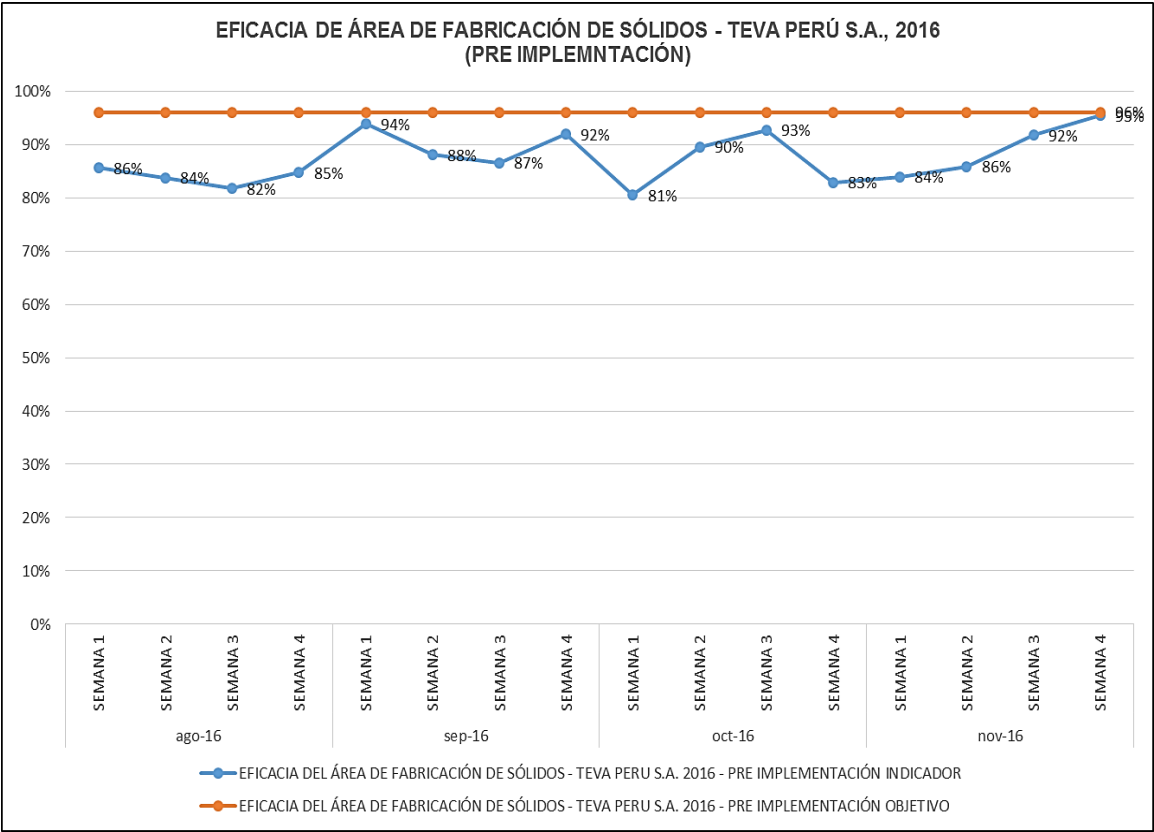


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el gráfico de barras, donde se compara la eficiencia pre versus post implementación, para apreciar las mejoras en la eficiencia, se puede observar que se obtuvo una mejora de un 11% con relación a su pre implementación dando evidencia que se obtuvo una mejora en la eficiencia.

Eficacia

Gráfico 44. Eficacia pre implementación



Fuente: Elaboración propia

Se muestra en el gráfico una eficacia con un comportamiento alterado, entre caídas y superaciones en lo que respecta la pre implementación, llegando a mostrar picos de caída de hasta en un 81% en las primera semana de octubre y tratándose de recuperar en las semanas siguientes, llegando a concluir que según los márgenes propuestos por TEVA PERU S.A. demuestra una eficacia de estándar media en lo que define que se obtiene una eficacia con deficiencias.

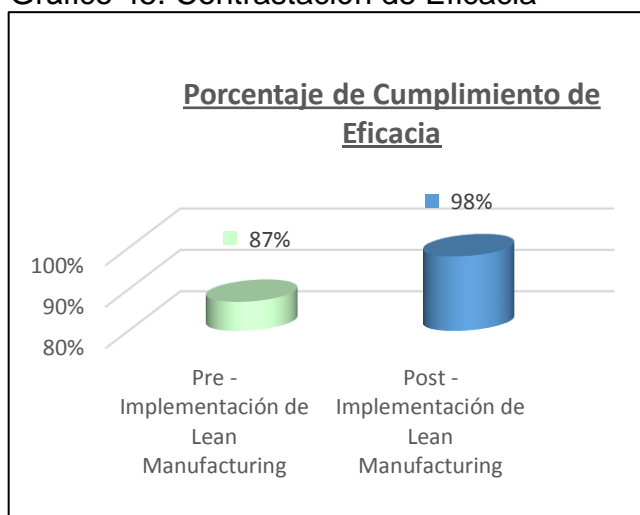
Tabla 24. Eficacia post implementación

TEVA Perú		EFICACIA EN LA ELABORACIÓN DE TABLETAS EN EL ÁREA DE SÓLIDOS - TEVA PERU S.A. 2017 (POST - IMPLEMENTACIÓN)			
FECHA		TOTAL DE PRODUCCIÓN DE TABLETAS PRODUCIDAS (TON)	TOTAL DE PRODUCCIÓN DE TABLETAS (TON) PROGRAMADAS	EFICACIA - SEMANA	EFICACIA - MES
feb-17	SEMANA 1	28.28925	30.375	93%	96%
	SEMANA 2	29.62575	30.375	98%	
	SEMANA 3	29.18025	30.375	96%	
	SEMANA 4	30.0375	30.375	99%	
mar-17	SEMANA 1	29.3625	30.375	97%	97%
	SEMANA 2	29.30175	30.375	96%	
	SEMANA 3	29.63925	30.375	98%	
	SEMANA 4	29.70675	30.375	98%	
abr-17	SEMANA 1	30.105	30.375	99%	98%
	SEMANA 2	28.8495	30.375	95%	
	SEMANA 3	30.321	30.375	100%	
	SEMANA 4	29.7945	30.375	98%	
may-17	SEMANA 1	30.105	30.375	99%	99%
	SEMANA 2	29.5515	30.375	97%	
	SEMANA 3	30.08475	30.375	99%	
	SEMANA 4	30.2265	30.375	100%	
		PRODUCTIVIDAD TOTAL			98%
ESTÁNDAR	BAJA	MEDIA	ALTA	META	
	<= 75%	>= 76 % a <= 95%	>= 96%	>= 96%	

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico de la post implantación, se muestra una eficacia robusta en buenos resultados, mostrando un estándar de 98%, que según los estándares de la empresa en estudio, se logra una Eficacia alta, dando como evidencia las mejoras en relación de esta.

Gráfico 45. Contrastación de Eficacia




Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el gráfico, que la eficiencia obtuvo una mejora de 11% con relación a su post implementación versus pre implementación, mostrando buenos resultados como se evidencia.

Productividad

Tabla 25. Cuadro de productividad post implementación

 Perú		CUADRO DE PRODUCTIVIDAD DE ÁREA DE SÓLIDOS DE EMPRESA TEVA PERU S.A. - AÑO 2017 (POST - IMPLEMENTACIÓN)			
MES	SEMANA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUC. - SEMANA	PRODUC. - MES
feb-17	SEMANA 1	93%	93%	87%	93%
	SEMANA 2	97%	98%	95%	
	SEMANA 3	95%	96%	92%	
	SEMANA 4	99%	99%	98%	
mar-17	SEMANA 1	97%	97%	94%	94%
	SEMANA 2	96%	96%	93%	
	SEMANA 3	98%	98%	95%	
	SEMANA 4	97%	98%	95%	
abr-17	SEMANA 1	99%	99%	98%	96%
	SEMANA 2	95%	95%	90%	
	SEMANA 3	100%	100%	100%	
	SEMANA 4	98%	98%	96%	
may-17	SEMANA 1	99%	99%	99%	97%
	SEMANA 2	97%	97%	95%	
	SEMANA 3	99%	99%	98%	
	SEMANA 4	99%	100%	99%	
PRODUCTIVIDAD TOTAL					95%

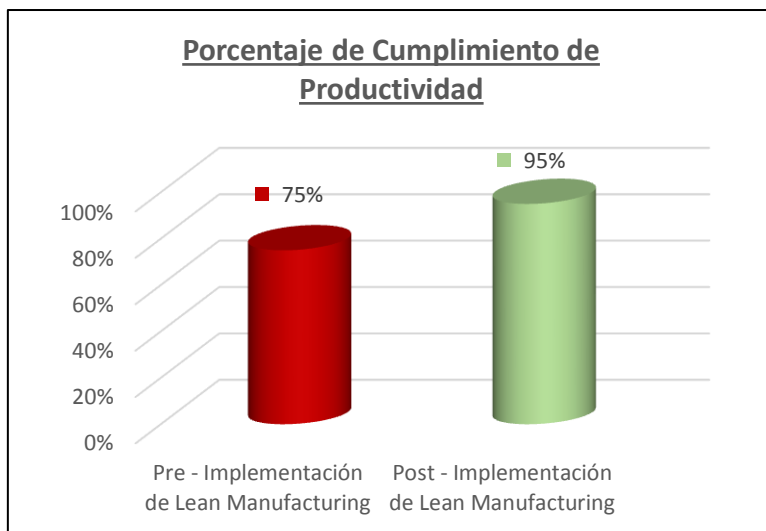
ESTÁNDAR	BAJA	MEDIA	ALTA	META
	<= 75%	>= 76 % a <= 95%	>= 96%	>= 96%

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en el gráfico, que se consiguió los resultados esperados para dar prueba que la implementación de Lean Manufacturing mejoró la productividad de la línea de fabricación de sólidos, con un 95% post implementación, esto quiere decir que se está cumpliendo con los objetivos de productividad alta según los estándares productivos de TEVA PERU S.A.

En el siguiente gráfico compararemos la productividad antes y la productividad después, resultados obtenidos después las mejoras obtenidas tras la implementación de la herramienta Lean Manufacturing.

Gráfico 46. Porcentaje de cumplimiento de Productividad



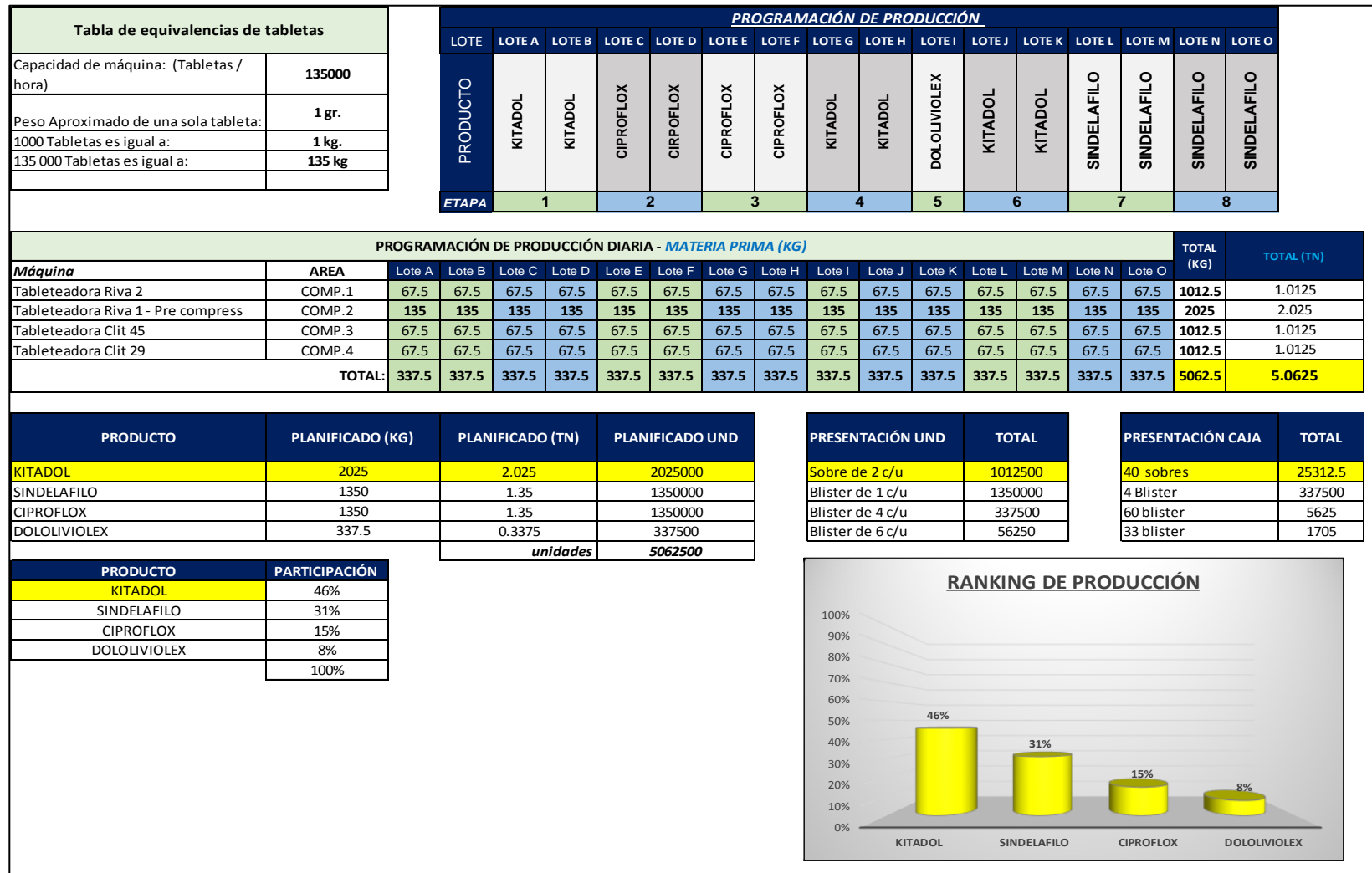
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico comparativo, se observa claramente un incremento favorable de la productividad, a consecuencia de la post implementación de la metodología Lean Manufacturing, obteniendo un incremento de 20% en la productividad como se muestra, dando evidencia que la productividad cumple con un estándar alto, según los estandares productivos de la empresa en estudio. En la post implementación se observa un 95% como resultado a comparación del 75% que muestra una situación de baja productividad antes de la implementación de la metodología.

2.7.5 Análisis económico financiero

Para el siguiente análisis económico financiero, tomaremos como referencia el peso del producto, para así poder medirlo económicamente en relación de costos en los estudios pre y post implementación y poder observar los resultados. Para tomar referencias de cálculos en costes de la producción en la línea de fabricación de sólidos se adjunta el siguiente gráfico, donde detalla lo que realmente se produce en toneladas producto en un día en las diferentes máquinas y productos en fabricación

Gráfica 47. Análisis de descomposición de cantidades producidas



Fuente: Elaboración propia

➤ **Análisis de costo beneficio**

Tabla 26. Análisis costo beneficio

ANÁLISIS DE COSTOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN		
DESCRIPCIÓN	ANTES	DESPUES
MATERIA PRIMA (TONELADAS)	424.9	474.2
COSTO DE MATERIA PRIMA	S/. 42,490,000.00	S/. 47,420,000.00
UNIDADES	424.900.000	474.200.000
HORA HOMBRE	1235.4	1403.5
COSTO DE HORA HOMBRE (S/. 10.00 x HORA)	S/. 12,354.00	S/. 14,035.00
OTROS GASTOS (EMPAQUES, ENERGÍA)	S/. 5,000,000.00	S/. 5,000,000.00
COSTO GENERAL	S/. 47,502,354.00	S/. 52,434,035.00
INGRESOS POR VENTAS		
Cantidad de sobres de 2 und cada uno	212450000	237100000
Ingresos por venta por sobre (S/. 3.50)	S/. 743,575,000.00	S/. 829,850,000.00
COSTO BENEFICIO POR LAS 16 SEMANAS PRE Y POST IMPLEMENTACIÓN		
COSTOS DE FABRICACIÓN	S/. 47,502,354.00	S/. 52,434,035.00
INGRESOS TOTALES EN VENTAS	S/. 743,575,000.00	S/. 829,850,000.00
BENEFICIO DEL ANTES Y DESPUES	S/. 696,072,646.00	S/. 777,415,965.00
BENEFICIO TOTAL TRAS LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA x 16 SEMANAS	S/. 81,343,319.00	

Fuente: Elaboración propia

En tabla se muestra los costos que implican en la fabricación de tabletas, tanto en la materia prima, el costo de hora hombre y otros gastos calculados como: mermas, empaques, energías y recursos, que se utilizan para la obtención del producto. Se puede observar que una diferencia considerable a favor de la investigación dando como resultado un beneficio de S/ 81,343,319.00 en lo medido respecto a la post implementación debido a las mejoras productivas a consecuencia de los mejores resultados en el performance de las máquinas y los tiempos utilizados en los cambio de formatos, mejorando así la productividad y por ende la economía de la empresa obteniendo buenos resultados.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis estadístico descriptivo

3.1.1 Análisis descriptivo de productividad

Tabla 27. Análisis descriptivo de productividad

			Estadístico
PRODUCTIVIDAD_ANTES	Media		75,1250
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	70,7835
		Límite superior	79,4665
	Mediana		84,5000
	Varianza		24,296
	Desviación estándar		4,92908
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	Media		85,8125
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	83,1860
		Límite superior	88,4390
	Mediana		84,5000
	Varianza		24,296
	Desviación estándar		4,92908

Fuente: SPSS versión 22

En la tabla de análisis descriptivo de la variable dependiente productividad, se puede observar que antes de aplicar el Lean Manufacturing, tenía un promedio de 75.13% y luego de la aplicación un promedio de 85.81%, lo cual nos indica que esta se incrementó en 20.13%.

3.1.2 Análisis descriptivo de eficiencia

Tabla 28: Tabla descriptiva de eficiencia

			Estadístico
EFICIENCIA_ANTES	Media		85,8125
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	83,1860
		Límite superior	88,4390
	Mediana		84,5000
	Varianza		24,296
	Desviación estándar		4,92908
EFICIENCIA_DESPUES	Media		97,6250
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	96,6163
		Límite superior	98,6337
	Mediana		98,0000
	Varianza		3,583
	Desviación estándar		1,89297

Fuente: SPSS versión 22

En el gráfico, se observó, que antes de la aplicación del Lean Manufacturing el promedio de la eficiencia fue de 85.81% y al aplicar la mejora continua fue de 97.63%, por lo tanto hubo un incremento de 11.81%.

3.1.3 Análisis descriptivo de eficacia

Tabla 29: Tabla descriptiva de eficacia

			Estadístico
EFICACIA_ANTES	Media		87,6250
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	85,2271
		Límite superior	90,0229
	Mediana		86,5000
	Varianza		20,250
	Desviación estándar		4,50000
EFICACIA_DESPUES	Media		97,6250
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	96,6163
		Límite superior	98,6337
	Mediana		98,0000
	Varianza		3,583
	Desviación estándar		1,89297

Fuente: SPSS versión 22

En el gráfico, se observó, que antes de la aplicación del Lean Manufacturing, la eficacia fue de 87,6250% y al aplicar el Lean Manufacturing fue de 97,6250%, por lo tanto hubo un incremento de 10%.

3.2 Análisis Inferencial

3.2.1 Prueba e normalidad

a) **Variable productividad:** Según el procesamiento de la variable productividad los siguientes resultados:

Tabla 30. Prueba de normalidad

DIMENSION	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,935	16	,292
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	,933	16	,271

Fuente: SPSS versión 22

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra igual que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor sig. \Rightarrow α acepta H_0 = los datos provienen de una distribución normal

P-valor sig. $<$ α acepta H_1 = los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 31. Criterio para determinar la normalidad de la productividad

NORMALIDAD		
P-Valor (antes) = 0,292	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0,271	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para la variable productividad, al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Fuente: SPSS versión 22

b) Dimensión Eficiencia: Según el procesamiento del indicador índice de tiempo de producción de tabletas, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 32. Prueba de normalidad Eficiencia

DIMENSION	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_ANTES	,952	16	,517
EFICIENCIA_DESPUES	,915	16	,141

Fuente: SPSS versión 22

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra igual que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor sig > $\alpha = 0,05$, acepta H_0 = los datos provienen de una distribución normal

P-valor sig < $\alpha = 0,05$, acepta H_1 = los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 33: Criterio para determinar la normalidad del indicador índice de tiempo de producción de tabletas

NORMALIDAD		
P-Valor (antes) = 0,517	>	$\alpha = 0,05$
P-Valor (después) = 0,141	>	$\alpha = 0,05$
Según los resultados obtenidos para el mencionado indicador, al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Fuente: Elaboración Propia

c) Dimensión Eficacia: Según el procesamiento del indicador Producción programada, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 34. Prueba de normalidad Eficiencia

Dimensión	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_ANTES	,940	16	,349	,940
EFICACIA_DESPUES	,915	16	,141	,915

Fuente: SPSS versión 22

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra igual que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor sig > $\alpha=0,05$, acepta H_0 = los datos provienen de una distribución normal

P-valor sig < $\alpha=0,05$, acepta H_1 = los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 35: Criterio para determinar la normalidad del índice de producción de tabletas

NORMALIDAD		
P-Valor (antes) = 0,940	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0,915	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para el mencionado indicador, se concluye que al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Contrastación de Hipótesis

Al procesar la información correspondiente a la variable dependiente productividad de la línea de producción de centrifugas, se realizan las pruebas de hipótesis de los indicadores eficiencia, eficacia y productividad en el periodo de 16 semanas antes y 16 semanas después.

Por la muestra menor de 30 se realiza la prueba t-student y verificar si hay una diferencia significativa respecto a sus valores de la variable y sus indicadores.

Regla de decisión:

Si $\text{Sig} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\text{Sig} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

3.2.2.1 Contrastacion de hipotesis productividad

Hipotesis General:

H_0 : La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la productividad en la línea de fabricación de solidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.

H_1 : La aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad en la línea de fabricación de solidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.

Tabla 36: Prueba T-student de la variable dependiente productividad

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad antes Productividad después	-11,81250	5,08879	1,27220	-14,52413	-9,10087	-9,285	15	,000

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 37 se observa que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1). Por lo que se concluye que: **La aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima 2017.**

3.2.2.2 Dimension 1: Eficiencia

Indicador: Tiempo de producción

H_0 : La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la eficacia en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017.

H_1 : La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017.

Tabla 37. Prueba t-student del antes y después del indicador de la eficiencia

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
índice de tiempo de producción de tabletas antes índice de tiempo de producción de tabletas después	-11,81250	5,08879	1,27220	-14,52413	-9,10087	-9,285	15	,000

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 38 se observa que el resultado obtenido del sig. (bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1): **La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficiencia la línea de fabricación de solidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017.**

3.2.2.3 Dimensión 2: Eficacia

Indicador: Producción programada.

H_0 : La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la eficacia en la línea de fabricación de solidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017.

H_1 : La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia la línea de fabricación de solidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017.

Tabla 38. Prueba t-student del antes y después del indicador de la eficacia

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Índice de producción de tabletas antes	-10,00000	4,54606	1,13652	-12,42242	-7,57758	-8,799	15	,000
Índice de producción de tabletas después								

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 39 se observa que el resultado obtenido del sig. (bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1). Por lo que se concluye que: **La aplicación de Lean Manufacturing mejora la eficacia la línea de fabricación de solidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017.**

IV. DISCUSIÓN

4.1. Discusión de resultados

- La hipótesis general evidencio, que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en la línea de fabricación de solidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la productividad en 11,81%; por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. El autor BALUIS, Carlos en su tesis Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing cuyo objetivo fue optimizar los procesos productivos que se traduzcan en rentabilidad para la empresa, a partir de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing logra el ahorro es de S/. 50 457 por 2.5 meses, entonces al mes la empresa se estaría ahorrando S/. 20 183 mejorando la productividad significativamente.
- Al respecto la eficiencia cuyo indicador es índice de tiempo de producción de tabletas, logró determinar que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la línea de fabricación de solidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017 con un nivel de significancia de 0,000, logrando un incremento de la eficiencia en 11,81%, por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna. Por su parte el autor CONCHA, Jimmy y BARAHONA, Byron. Mejoramiento de la productividad en la empresa INDUACERO CIA LTDA en base al desarrollo e implementación de la Metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing, cuyo Objetivo fue reducir actividades y tiempos muertos que no agregan valor y así pueda adaptarse a las exigencias del mercado, logró incrementar la eficacia en un 15% en las actividades de producción en planta, un aprovechamiento del espacio físico de $91.7m^2$, un incremento en las utilidades del 8.37%, generando beneficios sociales en los trabajadores, demostrándose

así que el proyecto es factible tanto de forma técnica, económica como social.

- Así también la eficacia cuyo indicador índice de producción de tabletas de la dimensión eficacia, se logró determinar que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la eficacia en 10% en el área de mantenimiento, rechazando la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna. El autor HERRERA, Fernando y LOPEZ, Jeidy en su tesis Impacto de la implementación de la metodología Lean Manufacturing en la producción de la microempresa D'J. LO Servicios Generales E.I.R.L. en el año 2016 cuyo objetivo fue determinar el impacto de la implementación de la metodología Lean Manufacturing en la producción de la microempresa D'J. LO Servicios Generales E.I.R.L. en el año 2016, a partir del análisis, diagnóstico y la implementación de algunas herramientas de Lean Manufacturing, se logró impactar considerablemente en los indicadores siguientes: incremento de la producción en un 66.67%, incremento de la productividad total en un 26.01%, incremento de la productividad laboral en un 66.67%, reducción del takt time en un 40.00%, incremento del ratio de valor añadido en un 69.15%, además de la reducción del tiempo en transporte entre las estaciones de trabajo en un 66.67% y la reducción del tiempo ocioso en un 10.31%.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó durante el proceso de esta investigación fueron las siguientes:

- Con respecto a la productividad, se logró determinar que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la productividad en 11,81%; por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.
- Como segunda conclusión con respecto a la eficiencia, logró determinar que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017 con un nivel de significancia de 0,000, logrando un incremento de la eficiencia en 11,81%, por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.
- Como última conclusión con respecto a la eficacia, se logró determinar que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A. Lima 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la eficacia en 10% en el área de mantenimiento, rechazando la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda a los gerentes y jefes de línea del área de sólidos, que se respete las programaciones de las charlas de capacitación y motivación, para los trabajadores y empleados del área de producción, con los fines de mantener y mejorar la calidad de mano de obra y por ende mejorar la productividad en el área de fabricación de sólidos.
- Se recomienda al personal de mantenimiento cumplir con los estándares de los tiempos propuestos para las labores encomendadas, como respetando los registros, donde deben de registrar de forma oportuna y precisa los datos obtenidos en las labores de cambio de formato y de mantenimiento de las maquina tableteadoras. Para de esta manera mejorar considerablemente el buen estado de las máquinas y reducir las paradas inoportunas en las horas de producción continúa.
- Se recomienda a la jefatura de mantenimiento considerar la inversión en la mejora y compra de nueva maquinaria, así como herramientas adecuadas para el uso en las labores de mantenimiento y de cambio de formato, como la implementación de instrumentos que utilizan aire neumática para estas labores evitando así la posible contaminación de productos en las actividades de mantenimiento y cambio de formato.

CAPITULO VII.
REFERENCIAS

Libros impresos

MADARIAGA NETO, Francisco. Lean Manufacturing, Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. 1ª Ed. Editorial Bubok Publishing S.L. España: Madrid, 2017. 253 pp.
ISBN: 978-84-686-2814-1.

CUATRECASAS, Lluís. Lean Management, La gestión competitiva por excelencia. 1ª Ed. Profit Editorial S.L. España: Barcelona, 2010. 370 pp.
ISBN: 978-84-96998-15-5.

CRUELLES RUÍZ, José. Ingeniería Industrial, Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1ª Ed. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México, 2013. 848 pp.
ISBN: 978-84-267-1878-5.

RAJADELL, Manuel y Sánchez, José Luis. Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. 1ª Ed. Ediciones Díaz de Santos. España, 2010. 260 pp.
ISBN: 978-84-7978-967-1.

CUATRECASAS ARBÓS, Lluís y TORRELL MARTINEZ, Francesca. TPM en un entorno Lean Management. 1ª Ed. Profit Editorial S.L. España: Barcelona, 2010. 411 pp.
ISBN: 978-84-92956-12-8.

HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos y VIZÁN IDOPE, Antonio. Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación. 1ª Ed. Fundación EOI. España: Madrid, 2013. 178 pp.
ISBN: 978-84-15061-40-3.

GARCÍA CANTÚ, Alfonso. Productividad y reducción de costos, para la pequeña y mediana industria. 2ª Ed. Editorial Trillas S. A. México, 2011. 297 pp.
ISBN: 978-607-17-0733-8.

CRUELLES, José Agustín. Productividad e incentivos, cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª Ed. Alfa omega Grupo Editor, S.A. de C.V., México, 2013. 220 pp.
ISBN: 978-607-707-578-3

MEDIANERO BURGA, David. Productividad Total, Teoría y métodos de medición. 1ª Ed. Editora Macro EIRL. Perú: Lima, 2016. 294 pp.
ISBN: 978-612-304-415-2

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. 1ª Ed. Oficina Internacional del trabajo. Suiza: Ginebra, 1989. 317pp.
ISBN: 92-2-305901-1

GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. Calidad y productividad. 4ª Ed. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C. V. México: México D.F., 2014. 382 pp.
ISBN: 978-607-15-1148-5

BAIN, David. Productividad, la solución a los problemas de la empresa. 1ª Ed. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C. V. México: México D.F., 1985. 304 pp.
ISBN: 968-451-616-9

BERNAL, César. Metodología de la Investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3ª Ed. Pearson Educación, Colombia. 2010. 320 pp.
ISBN: 978-958-699-128-5.

HERNADEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª Ed. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C. V. México: México D.F. 2014. 600 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0.

VALDERRAMA MENDOZA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª Ed. Editorial San Marcos E.I.R.L. Perú: Lima. 2013. 495 pp.
ISBN: 978-612-302-878-7.

MEJÍA, Elías. Enfoque cuantitativo de la investigación científica. 1ª Ed. Editorial e Imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – CEPREDIM. Perú: Lima 2011. 296 pp.
ISBN: 9972-46-285-4

CÓRDOVA ZAMORA, Manuel. Estadística descriptiva e inferencial aplicaciones. 5ª Ed. Editorial Moshera S.R.L., Perú: Lima, 2003. 518 pp.
ISBN: 9972-813-05-3

CÓRDOVA ZAMORA, Manuel. Estadística inferencial aplicaciones. 2ª Ed. Editorial Moshera S.R.L., Perú: Lima, 2006. 436 pp.
ISBN: 9972-813-15-0

QUEZADA LUCIO, Nel. Estadística con SPSS 22. 1ª Ed. Editorial Macro E.I.R.L. Perú: Lima, 2014. 335 pp.
ISBN: 978-612-304-206-6

Trabajos previos

CARDONA Betancourt. Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2013. 211p. [Consultado 15 de Agosto 2016].

Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/12191/1/8912001.2013.pdf>.

CRUZ Ochoa y BURBANO López. Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Caso de estudio sector de mezclas de ingredientes para panadería industrial XYZ. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Santiago de Cali: Universidad ICESI. Colombia. Facultad de Ingeniería. 2012, 89 p. [Consultado 15 de Agosto 2016].

Disponible: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68158/1/redise%C3%B1o_sistema_productivo.pdf.

PALOMINO Miguel, “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de Lubricantes”. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, 2012. 100p. [Consultado 15 de Agosto 2016].

Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1707>.

RIVERA, Walter. Estudio del trabajo y el incremento de la productividad en el proceso de fabricación de casco naval tipo multipropósito en un astillero Callao. Tesis (ingeniero industrial). Lima-Perú, Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería industrial, 2016, 155pp. [Consultado físicamente 20 de Agosto 2016].

RESÉNDIZ, Enrique. “Lean Manufacturing como un sistema de trabajo en la industria manufacturera: un estudio de caso”. [Consultado 15 de Agosto 2016].

Disponible: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2829/resendizolguin.pdf?sequence=1>.

CABRERA, David y VARGAS, Daniela. Mejorar el sistema productivo de una fábrica de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas lean Manufacturing. Tesis (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali - Colombia, Universidad ICESI, 2011, 193 p. [Consultado 15 de Agosto 2016].

Disponible:https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68069/1/mejorar_sistema_productivo.pdf.

CASTREJON y MARQUINA. “Propuesta de mejora en los procesos de la planta de inspecciones técnicas vehiculares Itev s.a.c. Cajamarca para mejorar la productividad” Tesis para optar el título de: Ingeniero Industrial de la Universidad Privada del Norte Cajamarca – Perú 2015. [Consultado 15 de Agosto 2016].

Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/5605>.

HERRERA, Fernando y LOPEZ, Jeidy. Impacto de la implementación de la metodología Lean Manufacturing en la producción de la microempresa D’J. LO Servicios Generales E.I.R.L. Tesis (Ingeniero Industrial). Cajamarca –Perú, Universidad Privada del Norte, 2016, 136 pp. [Consultado 15 de Agosto 2016].

Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7655>.

BALUIS, Carlos. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima – Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013, 96 pp. [Consultado 15 de Agosto 2016].

Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5001>

CONCHA, Jimmy y BARAHONA, Byron. Mejoramiento de la productividad en la empresa INDUACERO CIA LTDA en base al desarrollo e implementación de la Metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2013, 119 pp.

Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3026/1/85T00290.pdf>.

CAPITULO V.
ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	FORMULA	ESCALA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	LEAN MANUFACTURING	El lean manufacturing es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación-personas, materiales, máquinas y métodos-que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del desperdicio. (Madariaga, 2017, p.9).	Mediante la eliminación constante de la muda o desperdicio a través de la aplicación de las herramientas de lean manufacturing como el SMED y TPM que a través de los indicadores de cumplimiento SMED Y del mantenimiento preventivo obtendremos una mejora en la productividad en el área de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.	SMED (Cambio de herramienta en un solo dígito de minuto).	Índice de cumplimiento de SMED	$ICSMED = \frac{TUPCF}{TPPCF} \times 100$ ICSMED = Índice de cumplimiento de SMED. TUPCF = Tiempo utilizado para cambio de formato. TPPCF = Tiempo programado para el cambio de formato.	RAZÓN
¿De qué manera la aplicación del manufacturing mejorará la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017?	Determinar de qué manera la aplicación de lean manufacturing mejorará la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.	La aplicación del lean manufacturing mejorará la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.				TPM (Mantenimiento Productivo Total).	Índice de cumplimiento de Mantenimiento Preventivo	$ICMP = \frac{IME}{IMP} \times 100$ ICMP = Índice de cumplimiento de Mantenimiento Preventivo IME = Inspecciones de Máquinas Ejecutadas. IMP = Inspecciones de Máquinas Programadas.	
ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	PRODUCTIVIDAD	“La productividad es una ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario en control de la productividad. Cuanto mayor es la productividad de nuestra empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentará nuestra competitividad dentro del mercado”. (Cruelles, 2013, p.10).	A consecuencia del buen aprovechamiento del uso de las herramientas lean manufacturing como registros y programas de mantenimiento, lograremos alcanzar los objetivos correctamente tanto en el uso de los recursos: Eficiencia (tiempos productivos) y la eficacia (unidades de producción), mejorando así la productividad de la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.	EFICIENCIA	Índice de Tiempo de producción de tabletas (ITPT)	$ITPT = \frac{TTPTE}{TTPTP} \times 100$ ITPT = Índice de tiempo de producción de tabletas TTPTE = Total de tiempo de producción de tabletas ejecutado TTPTP = Total de tiempo de producción de tabletas programado.	RAZÓN
¿De qué manera la aplicación del manufacturing mejorará la eficacia en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017?	Evaluar como la aplicación de lean manufacturing mejorará la eficiencia en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.	La aplicación del lean manufacturing mejorará la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa Teva Perú S.A., Lima, 2017.				EFICACIA	Índice de unidades de producción de tabletas (IUPT)	$IUPT = \frac{TPTE}{TPTP} \times 100$ IUPT = Índice de unidades de producción de tabletas. TPTE = Total de producción de tabletas ejecutadas. TPTP = Total de producción de tabletas programadas.	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2. Validación de instrumentos

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr. Leonidas Bravo R.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de formación para adultos SUBE de la EAP de Ingeniería Industrial en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero Industrial.

El título de mi tesis es: **“Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa TEVA PERÚ S.A. Lima, Perú – 2017”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.


Firma

Navarro López Héctor Lee

D.N.I: 43807414

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr. Jorge Malpartida G.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de formación para adultos SUBE de la EAP de Ingeniería Industrial en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero Industrial.

El título de mi Tesis es: **“Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa TEVA PERÚ S.A. Lima, Perú – 2017”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma
Navarro López Héctor Lee

D.N.I: 43807414

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. Amancio Guzmán Rodríguez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de formación para adultos SUBE de la EAP de Ingeniería Industrial en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero Industrial.


El título de mi Tesis es: **“Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de fabricación de sólidos de la empresa TEVA PERÚ S.A. Lima, Perú – 2017”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma
Navarro López Héctor Lee

D.N.I: 43807414

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Lean Manufacturing

Entendemos por lean Manufacturing (en castellano "Producción ajustada"), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. (RAJADELL, Manuel & SÁNCHEZ, Luis, 2010, p. 2).

Dimensiones de las variables:

DIMENSIÓN 1

SMED (Single minute Exchange of die)

Significa que le número de minutos de tiempo de preparación tiene una sola cifra, o sea, es inferior a 10 minutos. En la actualidad, en muchos casos, el tiempo de preparación se ha reducido a menos de un minuto. La necesidad de llegar a un tiempo tan corto proviene de que **reduciendo los tiempos de preparación**, se podría minimizar el tamaño de los lotes y por consiguiente reducir los stocks para trabajar en series muy cortas de productos. (RAJADELL, Manuel & SÁNCHEZ, Luis, 2010, p.124).

DIMENSIÓN 2

TPM (Mantenimiento Productivo Total)

La finalidad del mantenimiento preventivo es la reducción del número de paradas derivadas de averías imprevistas. En su planteamiento tradicional, el mantenimiento preventivo se basa en paradas programadas para realizar una **inspección** detallada y **para sustituir piezas desgastadas**. (RAJADELL, Manuel & SÁNCHEZ, Luis, 2010, p.142).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable: Lean Manufacturing

Dimensiones	indicadores	fórmula	Escala de medición
SMED	Indice de cumplimiento de SMED	$ICSMED = \frac{TUPCF}{TPPCF} \times 100$ <p> ICSMED = Indice de cumplimiento de SMED. TUPCF = Tiempo utilizado para cambio de formato. TPPCF = Tiempo programado para el cambio de formato. </p>	Razón
TPM	Indice de cumplimiento de Mantenimiento Preventivo	$ICMP = \frac{IME}{IMP} \times 100$ <p> ICMP = Indice de cumplimiento de Mantenimiento Preventivo IME = Inspecciones de Máquinas Ejecutadas. IMP = Inspecciones de Máquinas Programadas. </p>	Razón

Fuente: Elaboración propia.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

"Es el ratio que mide el grado de aprovechamiento en los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuanto mayor sea la productividad de nuestra empresa, menor serán los costes de producción y por lo tanto aumentará nuestra competitividad dentro del mercado". (CRUELLES, José, 2013, p.10).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Eficiencia

Es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente. (GARCÍA, Alfonso, 2011, p.16).

Dimensión 2

Eficacia

Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. (GARCÍA, Alfonso, 2011, p.17).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable: Productividad

Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala de medición
Eficiencia	Índice de Tiempo de producción de tabletas (IPT)	$IPT = \frac{TTPT}{TPTP} \times 100$ <p> IPT = Índice de tiempo de producción de tabletas TTPT = Total de tiempo de producción de tabletas ejecutado TPTP = Total de tiempo de producción de tabletas programado </p>	Razón
Eficacia	Índice de unidades de producción de tabletas (IUP)	$IUP = \frac{TPTE}{TPTP} \times 100$ <p> IUP = Índice de unidades de producción de tabletas. TPTE = Total de producción de tabletas ejecutadas. TPTP = Total de producción de tabletas programadas. </p>	Razón

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LEAN MANUFACTURING

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	SMED	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2							
2	TPM	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SCA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ No aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg: Leonidas Rivas DNI: 08634846

Especialidad del validador: Ing Industrial, USA, Jr de 30 de 06 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LA PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Eficiencia							
	DIMENSION 2	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Eficacia							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI ESTÁ

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** ☒ **Aplicable después de corregir** ☐ **No aplicable** ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg: L. Sandoval B. R. DNI: 08634346

Especialidad del validador: ING. INGENIERIA, MSc. Dr.


¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

SD de 06 del 2017


 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LEAN MANUFACTURING

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	SMED							
	DIMENSIÓN 2							
2	TPM							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] No aplicable [☐] Aplicable después de corregir [☐]

Apellidos y nombres del juez validador: *Dr. Jorge Malpica G.* DNI: *10400346*

Especialidad del validador: *Trs. Industrial*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

30 de octubre del 2017

[Firma]

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LA PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Eficiencia							
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Eficacia							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [☒] **Aplicable después de corregir** [☐] **No aplicable** [☐]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Jorge Maldonado G DNI: 10400346

Especialidad del validador: Jos. Fernández

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

30 de 06 del 2017



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LEAN MANUFACTURING

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	SMED							
	DIMENSIÓN 2							
2	TPM							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ No aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg. Guzmán Rodríguez, Amancio DNI: 085199422

Especialidad del validador: Maestro en Ciencias / Ingeniero Químico

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

30 de junio del 2017

 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: LA PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Eficiencia							
2	Eficacia							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** ☒ **Aplicable después de corregir** ☐ **No aplicable** ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): Gustavo Rodríguez Amancio DNI: 08519422

Especialidad del validador: Maestro en Ciencias / Ingeniero Químico

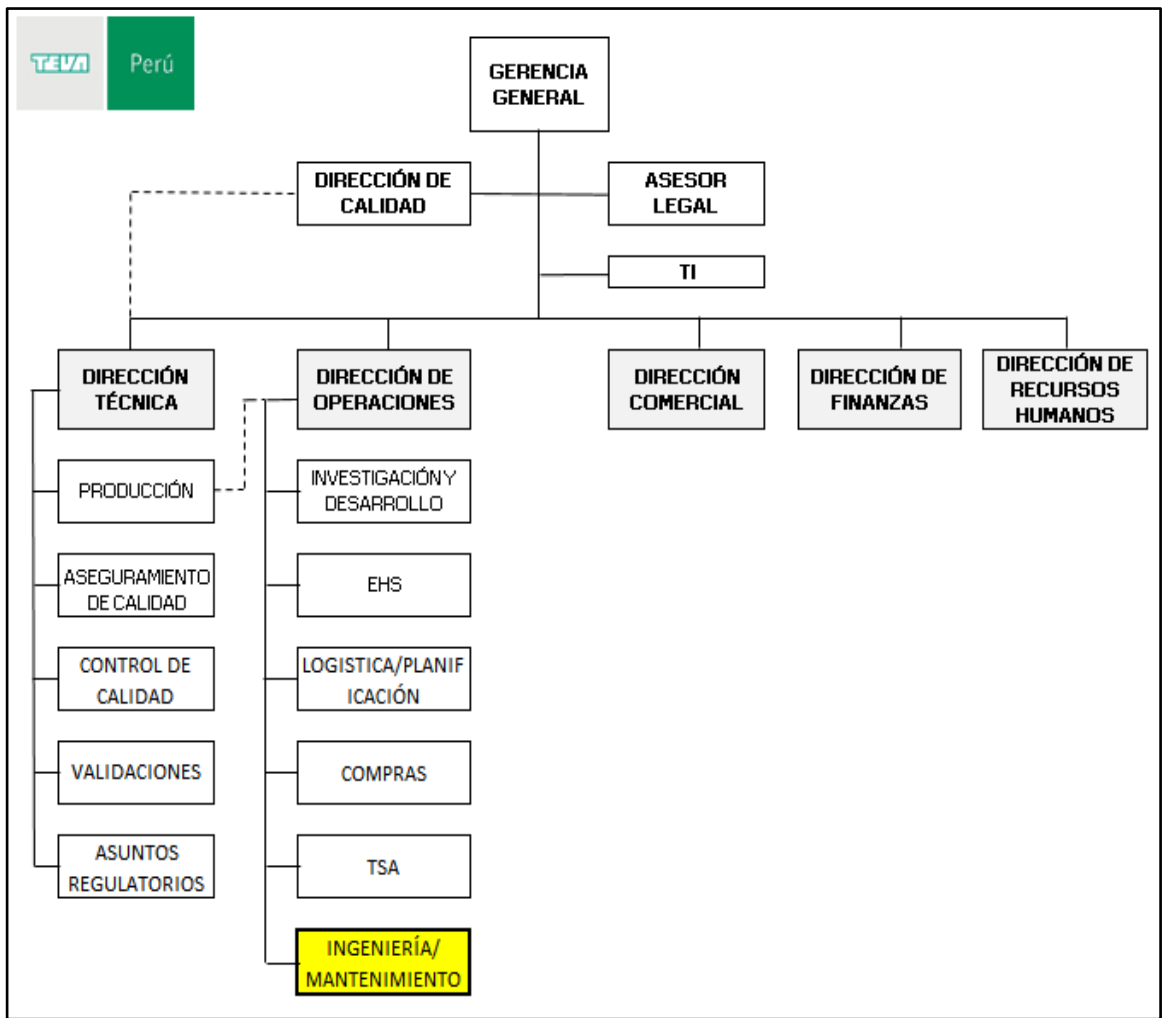
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

30 de junio del 2017


 Firma del Experto Informante.

ANEXO 3. Organigrama de Teva Perú



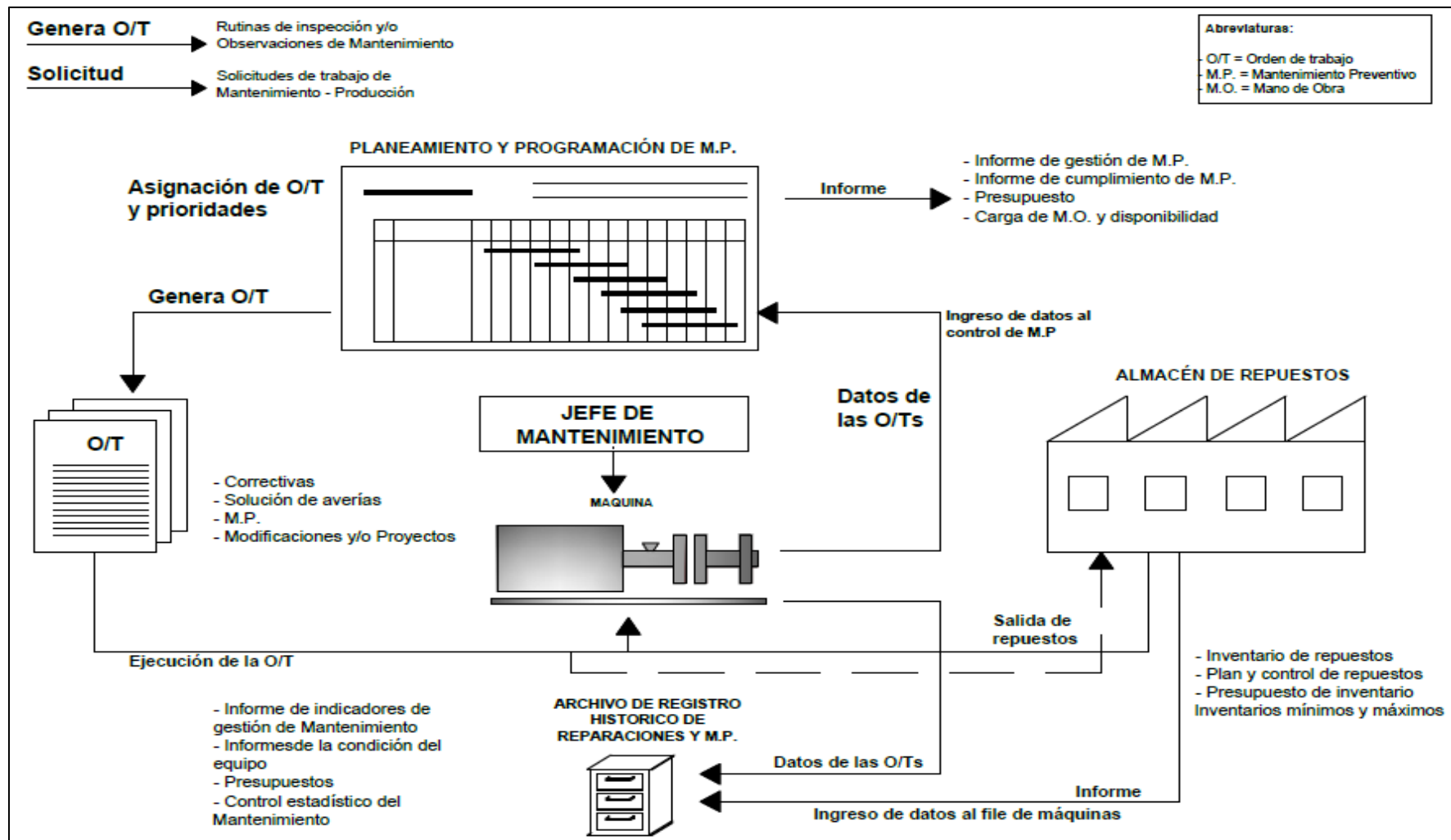
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 4. Lluvia de ideas

TEVA Perú LLUVIA DE IDEAS DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN TEVA PERU S.A. - 2016										
Lugar:	Taller de Mantenimiento	Carlos Ramirez	Gorge Gutierrez	Mario Ibarra	Rosa Perez	David Rojas	Cinthia Chavez	Hector Navarro	Rafael Justiniani	TOTAL
Fecha:	15/08/2016									
Item	Operarios Y Tecnicos de Mantenimiento	Técnico	Técnico	Técnico	Operario	Operario	Operario	Ingeniero	Jefe de Mantto.	
1	Falta de Mantenimiento a punzones	X	X	X	X	X	X	X	X	8
2	Parada por ajustes	X	X	X	X	X	X	X	X	8
3	Paradas por traslado de personal	X		X	X		X	X		5
4	Parada por falta de repuestos			X		X	X	X	X	5
5	Falta de capacitación	X	X		X				X	4
6	Parada por problemas técnicos	X	X		X	X		X	X	6
7	Parada por cambio de formatos	X	X	X	X	X	X	X	X	8
8	Demora en el despacho de almacén de repuestos		X		X	X		X		4
9	Falta de instructivos	X	X	X	X	X	X	X	X	8
10	Falta de registros	X	X	X	X	X	X	X	X	8
11	Variación de las características de materia prima	X	X	X	X	X				5
12	Supervisión deficiente				X	X	X			3
13	Falta de técnicas para el cambio de formato	X	X	X	X	X	X	X	X	8
14	Sistema HVAC inadecuados	X	X	X	X	X	X	X	X	8
15	Uso inadecuado de herramientas	X	X	X	X	X	X	X	X	8
16	Demora en ubicar las herramientas	X		X		X			X	4
17	Carencia de herramientas modernas		X			X		X		3
18	Falta de capacitación	X	X	X	X	X	X	X	X	8
19	Supervisión deficiente	X	X	X	X	X	X			6
20	Carencia de mano obra calificada	X		X	X			X	X	5
21	Falta de un chek list pre intervención a tableteadora	X	X	X	X	X	X	X	X	8
22	Demora en el despacho de dispensación de MP	X	X	X	X	X	X	X	X	8
23	Perdida de productos irreuperables	X		X	X	X				4
24	Falta de asesoramiento para mantenimiento autonomo	X		X	X		X		X	5

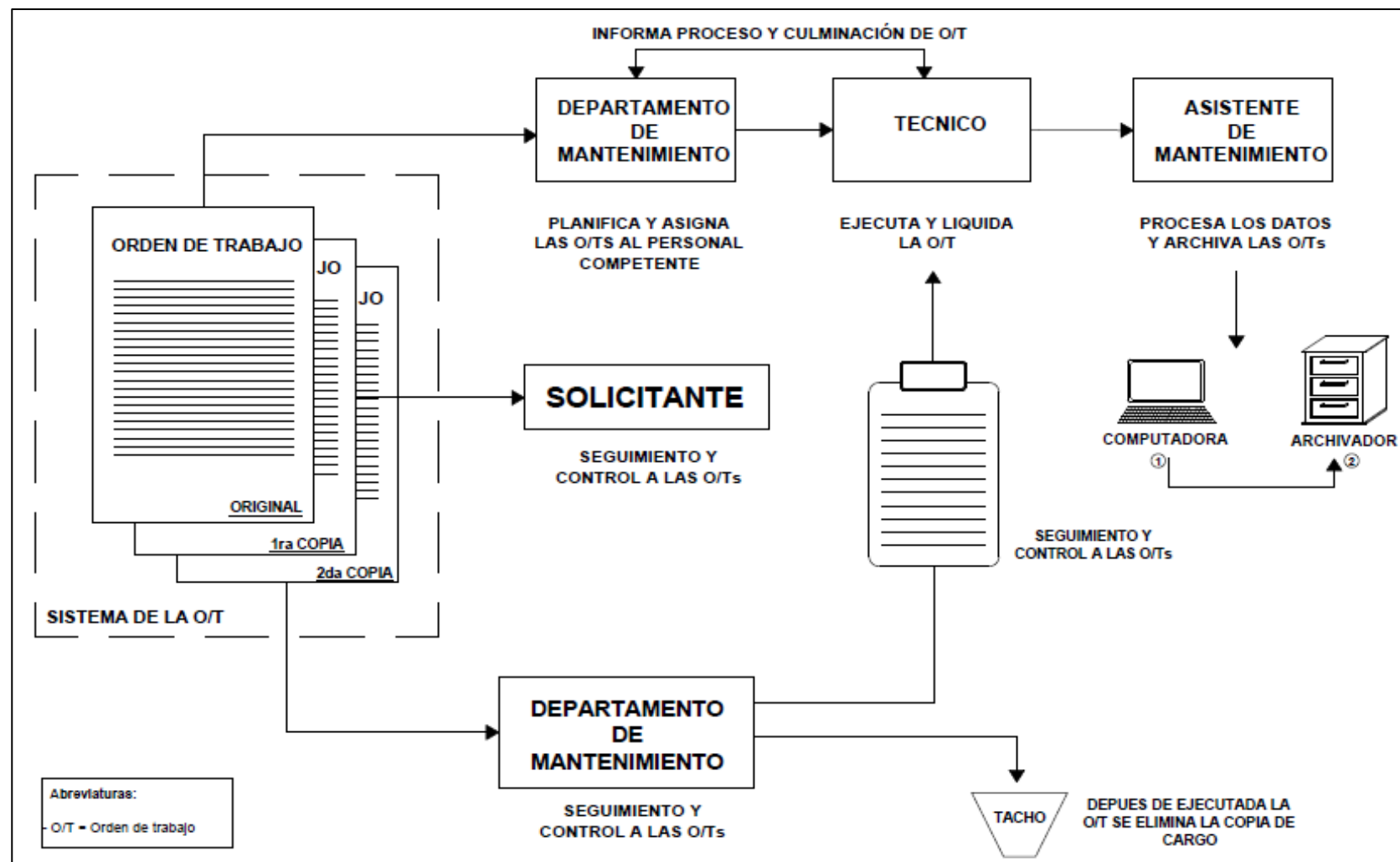
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5. Sistema de Orden de trabajo



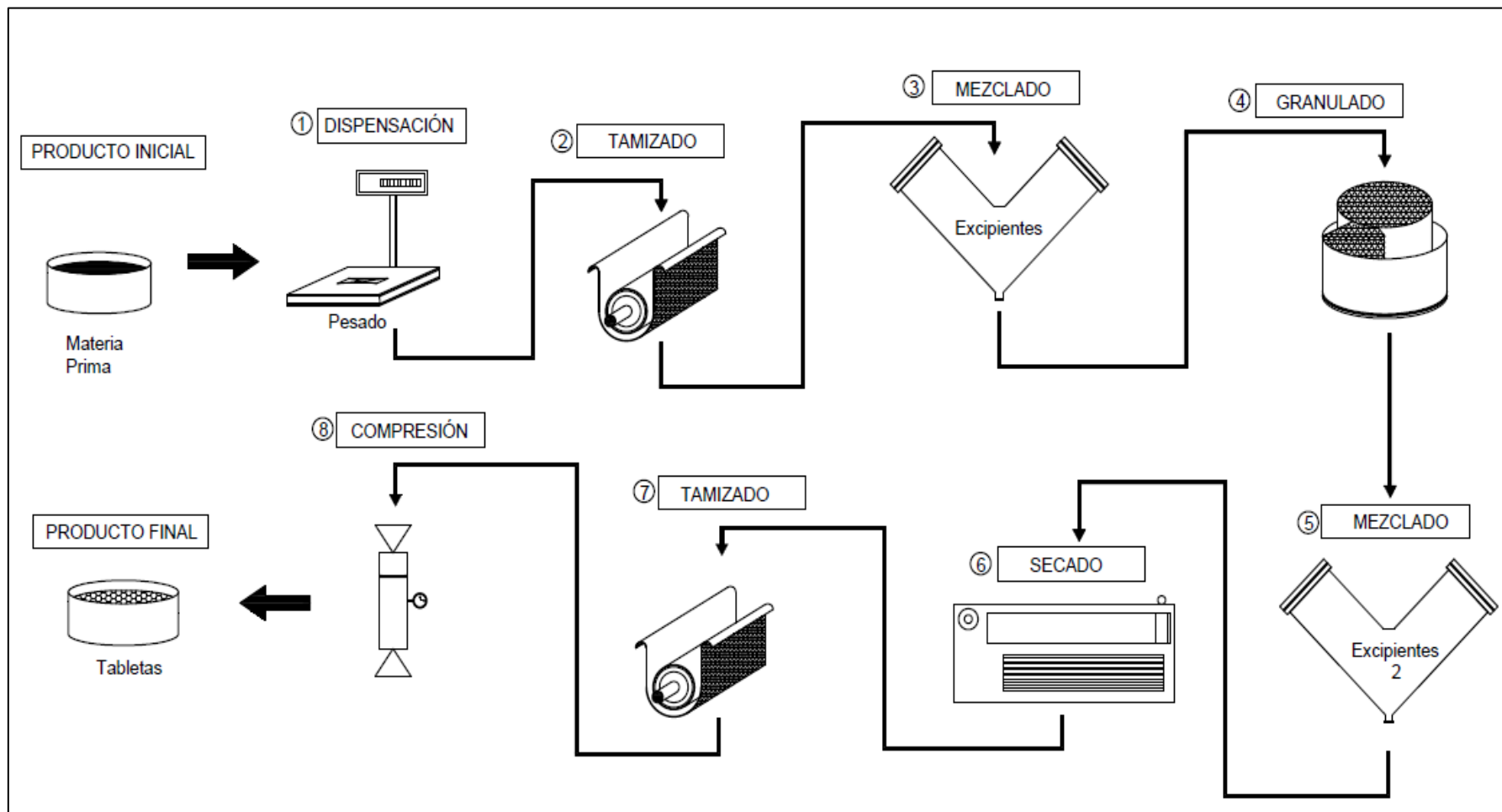
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6. Flujo de Orden de trabajo



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7. Flujo de proceso de fabricación de tabletas



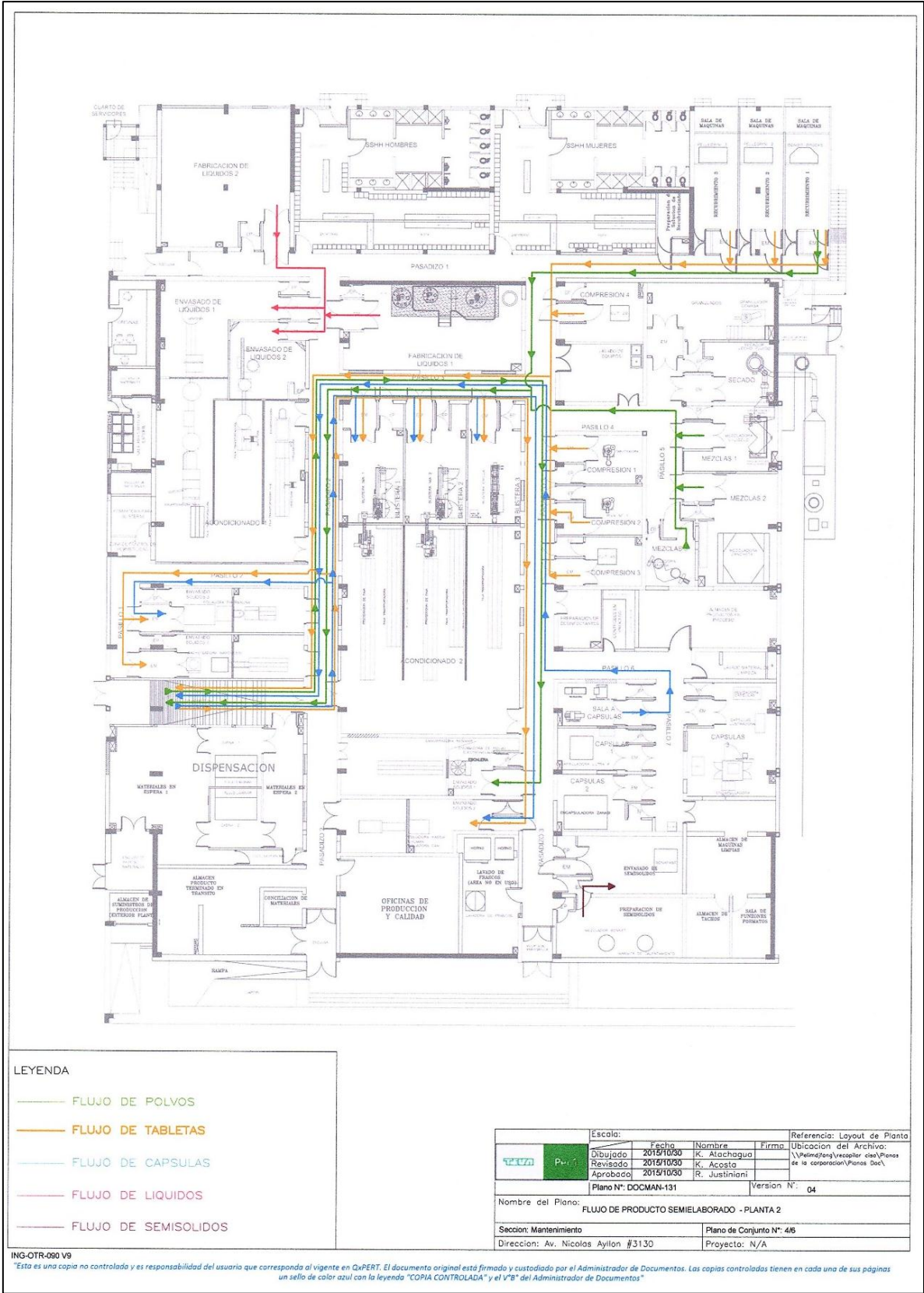
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 8. Flujo de ingreso de materia prima (producción)



Fuente: TEVA PERU S.A.

ANEXO 9. Flujo de producto semielaborado





Fuente: TEVA PERU S.A.

ANEXO 10. Flujo de producto terminado



Fuente: TEVA PERU S.A.

ANEXO 11. Características del producto Kitadol

Características de producto Kitadol		
Referencia	Descripción	Foto del producto
Presentación	Sachet con dos comprimidos/ envases conteniendo 24 y 400 tabletas.	<p>PRODUCTO KITADOL DE 560mg</p>  <p>The image shows the packaging for Kitadol. The top part is a red sachet with the brand name 'kitadol' in white and 'MIGRAÑA' in red. Below it, it says 'Paracetamol 500 mg / Cafeína 65 mg'. There is a small icon of a head with a pulse line. Below the sachet is a single white, oval-shaped tablet with 'KITADOL' embossed on it.</p>
Composición	Cada tableta pesa aproximadamente 565mg. Contiene: 500mg – paracetamol 65 mg - Cafeína	
Ciclo de vida del producto	El producto se encuentra en una etapa de introducción en el mercado.	
Estacionalidad	Se consume todo el año especialmente en invierno y en los cambios estacionales (cambios de temperatura).	
Tratamiento	Sintomático de estados dolorosos y fiebres, dolor de cabeza, de dientes, dolores musculares, lumbago.	<p>Presentación en caja</p>  <p>The image shows a red box of Kitadol tablets. The box has the brand name 'kitadol' in white and 'MIGRAÑA' in red. It also mentions 'Paracetamol 500 mg / Cafeína 65 mg'. There is a small icon of a head with a pulse line.</p>
Contraindicaciones	Personas que tengan intolerancias o alergia al ácido acetilsalicílico, molestias gástricas y tendencias al sangrado.	
Nicho de mercado	Hospitales, clínicas, consultorios médicos, Compañías dedicadas al cuidado de la salud, consumidores locales y ventas al por menor en farmacias.	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 12. Productos Teva Perú



Fuente: Boletín TEVA PERU S.A.

ANEXO 13. Certificado de calibración de cronómetro

DIVISIÓN DE METROLOGÍA	
 el mejor EQUIPO para su laboratorio	
<h1>Certificado de Calibración</h1> <h2>Calibration Certificate</h2>	
N° CR15-0003	
Cliente: <i>Customer</i>	TEVA PERÚ S.A.
Dirección: <i>Address</i>	Av. Venezuela Nro. 5415 (Lima/Lima/San Miguel)
Objeto calibrado: <i>Calibrated object</i>	CRONÓMETRO DIGITAL
Marcas: <i>Brand</i>	Control Company
Modelo: <i>Model</i>	5025
Número de serie: <i>Serial Number</i>	91051180
Identificación: <i>Identification</i>	No Indica
Lugar de Calibración: <i>Place of Calibration</i>	Laboratorio de Temperatura, Humedad y Físico-Químico
Orden de Trabajo: <i>Work Order</i>	OT-01500312
Fecha de Calibración: <i>Date of Calibration</i>	2015-05-13
Fecha de Emisión: <i>Date of Issue</i>	2015-05-13
<p>Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). KOSSODO S.A.C. - División de Metrología mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la cadena de trazabilidad de las mediciones que realiza, así mismo realiza certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados y brinda asistencia técnica en temas relacionados al campo de la metrología en la industria peruana. Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p><i>This Calibration Certificate documents the traceability to national or international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). KOSSODO S.A.C. - Metrology Division supports and calibrates his standards of reference to guarantee the chain of traceability of the measurements realized, as well as the metrological certifications realize at the request of the interested parties and offers technical assistance in topics related to the metrology field in the Peruvian industry. In order to assure the quality of measurements the user should recalibrate his instruments at appropriate intervals.</i></p>	
DATOS DEL OBJETO CALIBRADO <i>Data of the calibrated object</i>	
Selector de tiempo: <i>Timer device</i>	Digital
Alcance de escala: <i>Set point device range</i>	19 h 59 min 59 s
División de escala: <i>Set point division scale</i>	1 segundo
MÉTODO DE CALIBRACIÓN <i>Calibration Method</i>	
<p>La calibración se ha realizado en la metodología de determinación del error de indicación por comparación directa con Cronómetro patrón.</p> <p><i>The calibration was done on the basis of the method to determination of the measurement error by direct comparison with digital standard Chronometer.</i></p>	
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Director de Metrología <i>Metrology Director</i>  Maria Olivares Canchumani </div> <div> Técnico Metrologo <i>Metrologist Technician</i>  Wilmer D. Matia Marinos </div> </div>
Edición 01 - Marzo 2013	Página 1 de 3 Page 1 of 3
<p>Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Kossodo S.A.C. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes <i>partial or total reproduction of this document is prohibited without authorization of Kossodo S.A.C. This document is not valid without the respective stamp and signature</i></p> <p>Oficina de Ventas: Jr. Chota 1161 - Lima - Perú Teléfonos: (+51-1) 619-9400 Anexo 1401 E-mail: metrologia@kossodo.com www.kossodo.com</p>	

Fuente: TEVA PERU S.A. (Área de Calibraciones)

ANEXO 14. Certificado de calibración de Balanza Mettler Toledo

Certificado de Calibración



SERVICIO Y ATENCIÓN TÉCNICA EN CALIBRACIONES

Número de Certificado

M0149 2017

Orden de Servicio

0103 - EX - 12823

Solicitante

TEVA PERU S.A.

Dirección

Av. La Molina 115 - Ate

Objeto de Calibración

BALANZA

Marca

METTLER TOLEDO

Modelo

XS105DU

Serie

1128511868

Procedencia

SUIZA

Identificación

BA-27

Capacidad Máxima

41 g / 120 g

División de escala (d)

0,00001 g / 0,0001 g

División de verificación (e)

0,001 g

Tipo

ELECTRÓNICA

Ubicación

CONTROL DE CALIDAD - SALA DE BALANZAS

Fecha de Calibración

2016-06-06

Método de Calibración

Comparación directa con pesas patrones de acuerdo al Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II. PC - 011 del SNM-INDECOPI, Cuarta Edición abril 2010.

Lugar de Calibración

CONTROL DE CALIDAD - SALA DE BALANZAS
Av. La Molina 115 - Ate

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,2 °C
Humedad Relativa	46,0 %	46,5 %

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La estimación de la incertidumbre se realizó según el Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II. PC - 011 del SNM-INDECOPI, Cuarta Edición abril 2010. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Sello



SAT - CALIBRACIÓN

Fecha de Emisión

2016-06-06

Coordinador


Carlos Mateo Villanueva

QUIMICA SUIZA INDUSTRIAL DEL PERU SA

El contenido de este certificado sólo puede publicarse o reproducirse de forma completa
Química Suiza Industrial del Perú SA - Servicio y Atención Técnica en Calibraciones
Av. República de Panamá 2577, La Victoria - Lima - Telf : +51-1 710-4000 Anexo 2541
e-mail: satcalibracion@quimicasuiza.com.pe

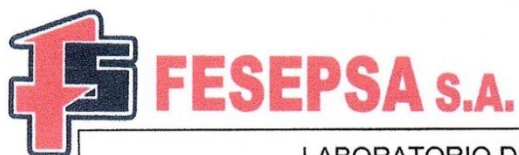
Página 1 de 3

F-SATC-33
v.01

Fuente: TEVA PERU S.A. (Área de Calibraciones)

183

ANEXO 15. Certificado de calibración de Calibrador Mitutoyo



LABORATORIO DE CALIBRACION CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° F-0906-2017

Solicitante : TEVA PERU S.A.
Dirección : Av. La Molina N° 135 - Ate.

Expediente N° 0212-2017

1.- Instrumento : Pie de rey
Tipo de indicación : Digital
Alcance : 0 mm a 150 mm
Resolución : 0,01 mm
Fabricante : Mitutoyo
Procedencia : Brasil
Modelo : CD-6°CSX-B
Código : 500-171-20B
N° de Serie : 10909212
Código (Solicitante) : CL-18
Otro Código : No indica

2.- Lugar y fecha de calibración
Laboratorio de Calibración Fesepsa S.A. 2017-05-26

3.- Patrones utilizados en la calibración
Bloque patrón grado 0, N° de serie 9910063 certificado de calibración N° LLA-318-2016.
Bloque patrón grado 1, N° de serie 9909270 certificado de calibración N° LLA-C-025-2016.
Calibrados por el INACAL-DM, con trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).

4.- Método de Calibración
La calibración se realizó por comparación directa según PC-012 Edición 5ta - Agosto 2012.
Procedimiento de calibración de pie de rey.

5.- Condiciones ambientales
Temperatura 20 °C ± 2 °C

6.- Resultados de medición
Los resultados de medición se muestran en la página siguiente

7.- Observaciones
Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color anaranjado con la indicación calibrado.
La periodicidad de la calibración esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



Miguel Bautista B.
Jefe de Laboratorio
Fecha de Emisión: 2017-05-29

pag. 1/3

Este certificado no deberá ser reproducido en forma parcial sin la autorización por escrito de FESEPSA. Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Elmer Faucett 390 - Callao Telfs.: 451-1052 - 451-4787 Fax: 452-0506
emasanovic@fesepsa.pe m.cortez@fesepsa.pe
i.arias@fesepsa.pe ventas@fesepsa.pe

FR-LC-40 / Ver.012017-01-12

Fuente: TEVA PERU S.A. (Área de Calibraciones)

ANEXO 16. Hoja técnica de medidor laser Bosch

Français | 31

Caractéristiques techniques

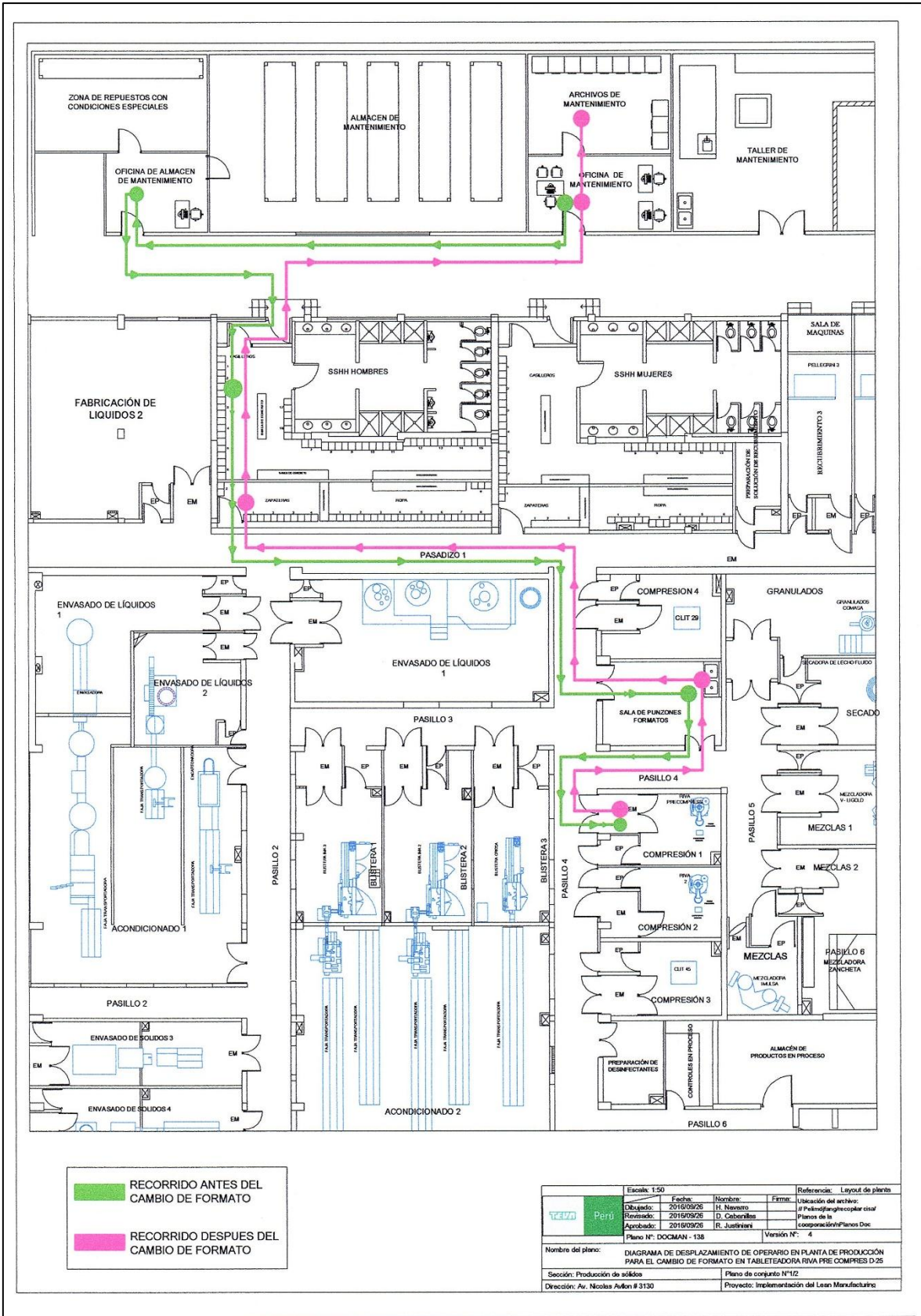
Télémètre laser	DLE 70 Professional
N° d'article	3 601 K16 60.
Plage de mesure	0,05 – 70 m ^{A)}
Précision de mesure (typique)	±1,5 mm ^{B)}
Plus petite unité d'affichage	1 mm
Température de service	-10 °C...+50 °C ^{C)}
Température de stockage	-20 °C...+70 °C
Humidité relative de l'air max.	90 %
Classe laser	2
Type de laser	635 nm, <1 mW
Diamètre du faisceau laser env. (à 25 °C)	
– à une distance de 10 m	6 mm
– à une distance de 70 m	42 mm
Piles	4 x 1,5 V LR03 (AAA)
Accus	4 x 1,2 V KR03 (AAA)
Durée de vie de la pile env.	
– Mesures individuelles	30000 ^{D)}
– Mesure continue	5 h ^{D)}
Coupure automatique après env.	
– Laser	20 s
– Appareil de mesure (sans mesure)	5 min
Poids suivant EPTA-Procédure 01/2003	0,18 kg
Dimensions	59 x 100 x 32 mm
Type de protection (à l'exception du compartiment à piles)	IP 54 (étanche à la poussière et aux projections d'eau)
<p>A) L'étendue de la portée dépend de la qualité de la lumière laser réfléchiée par la surface cible (dispersée, non pas miroitante) et du degré de clarté du point laser par rapport à la luminosité ambiante (locaux à l'intérieur, crépuscule). Dans des conditions défavorables (par ex. mesures effectuées à l'extérieur par un fort ensoleillement), il peut être nécessaire d'utiliser la platine de mesure.</p> <p>B) Dans des conditions défavorables telles que fort ensoleillement ou surface mal réfléchissante, la divergence maximale est de ±10 mm pour 70 m. Dans des conditions favorables, il faut s'attendre à une influence de ±0,05 mm/m.</p> <p>C) Dans le mode de mesure continu, la température de service maximale est de +40 °C.</p> <p>D) Avec des accus 1,2 V moins de mesures sont possibles qu'avec des piles 1,5 V.</p> <p>Faire attention au numéro d'article se trouvant sur la plaque signalétique de l'appareil de mesure. Les désignations commerciales des différents appareils peuvent varier.</p> <p>Pour permettre une identification précise de votre appareil de mesure, le numéro de série 20 est marqué sur la plaque signalétique.</p>	

Bosch Power Tools

1 609 929 R53 | (23.7.08)


Fuente: TEVA PERU S.A. (Área de Calibraciones)

ANEXO 17. Flujo de recorrido (operación externa)



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 18. Evidencia de charla de aplicación Lean Manufacturing



ACTA DE ASISTENCIA

TRAINING FORM

RAZÓN SOCIAL	RUC	PLANTA	ACTIVIDAD ECONÓMICA	Nº TRABAJADORES
TEVA PERÚ S.A.	20101269834	SM <input type="checkbox"/> AT <input checked="" type="checkbox"/> MI <input type="checkbox"/>	INDUSTRIAL FARMACEUTICA	800+

TIPO: : INDUCCIÓN (X) CAPACITACIÓN (X) ENTRENAMIENTO () SIMULACRO ()
TEMA: : Aplicación del Lean Manufacturing en TEVA PERU.
OBJETIVO: : Para conocer la importancia de la aplicación de "Lean"
PONENTE: : Juan Otero Sandoval (Especialista)
FECHA: : 10/11/16
HORA INICIO: : 09:00 **HORA FIN:** : 10:00h.
DIRIGIDO A: : Personal técnico y operativo.

RELACION DEL PERSONAL ASISTENTE
Attendees List

Nº	NOMBRE	DNI	FIRMA	AREA
Nº	Name	ID	Signature	Area
1	<u>ROSA PEREZ VASQUEZ</u>	<u>0508004</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
2	<u>Cinthia Chavez Farfan</u>	<u>04090441</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
3	<u>Roberto Bonno Bonote</u>	<u>21508201</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Mantenimiento</u>
4	<u>DAVID RETAS ZAPATA</u>	<u>04543490</u>	<u>[Signature]</u>	<u>PRODUCCION</u>
5	<u>Andrés Buenavente Miranque</u>	<u>31323017</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Mantenimiento</u>
6	<u>Alfredo Bejar Nolas</u>	<u>08458427</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Mantenimiento</u>
7	<u>Jorge Gutierrez Lingora</u>	<u>41094138</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Mantenimiento</u>
8	<u>CARLOS RAMIREZ REVOLLEDA</u>	<u>105800352</u>	<u>[Signature]</u>	<u>MANTENIMIENTO</u>
9				
10				

RESPONSABLE DEL REGISTRO

Nombre: Héctor Navarro Lopez **Fecha:** 10/11/16
Cargo: Asist. Administrativo **Firma:** [Signature]

Observaciones (Observations):

8

Nº DE ASISTENTES
(Nº of attendees)

[Signature]

PONENTE
Speaker

[Signature]

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
Quality Assurance

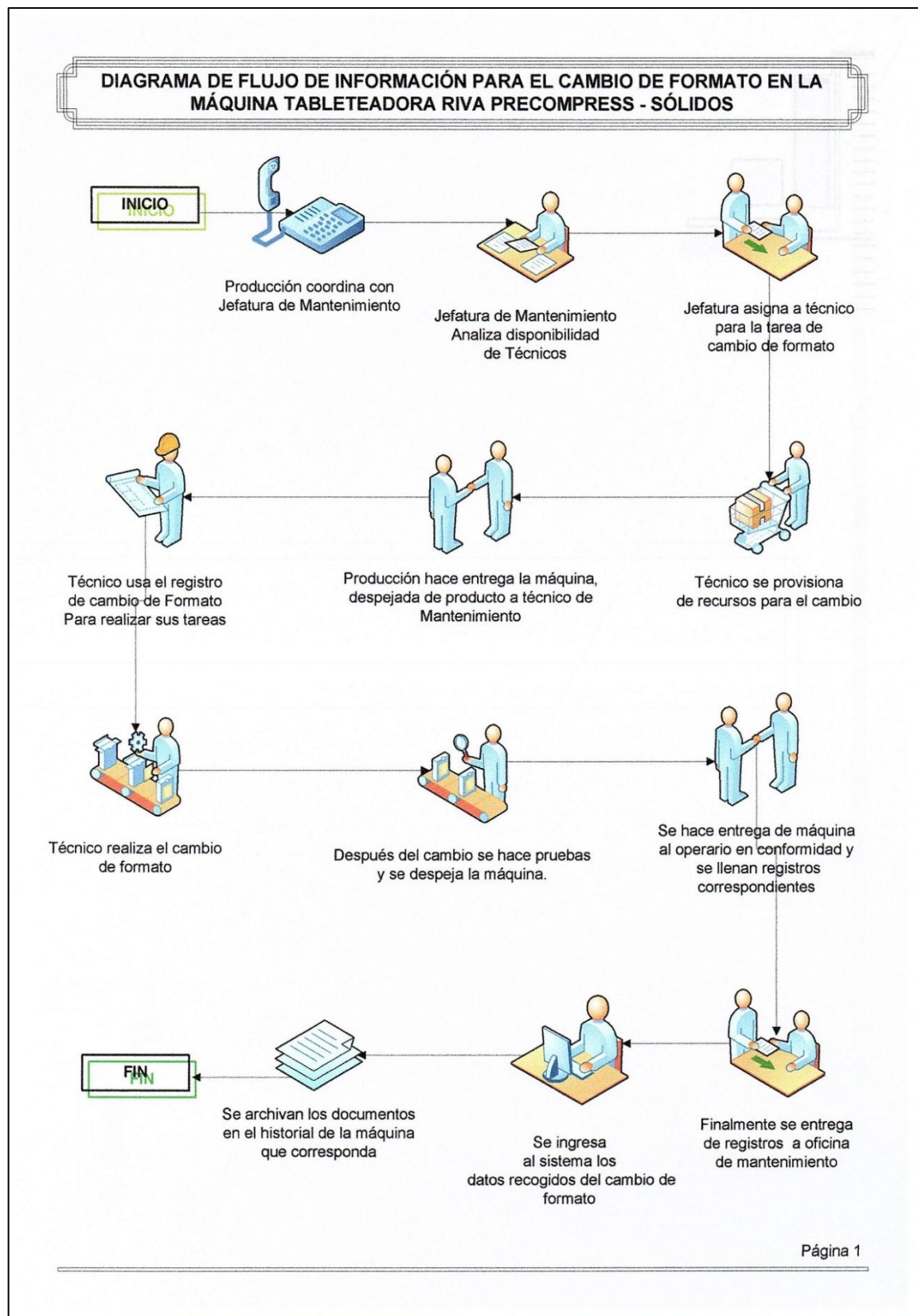
[Signature]

RECURSOS HUMANOS
Human Resources

RHH-RGT-001
v1

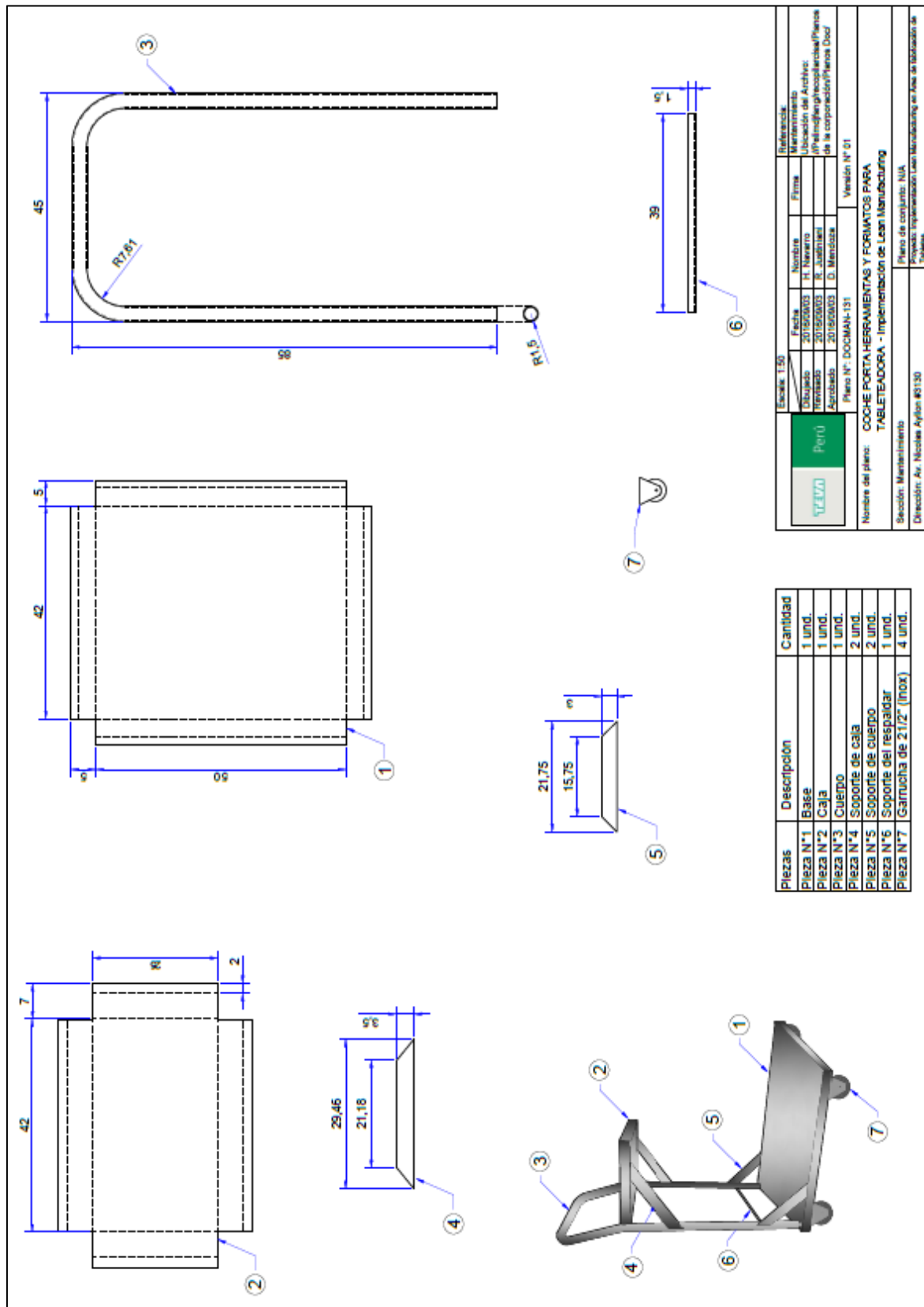
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 19. Flujo de información del cambio de formato



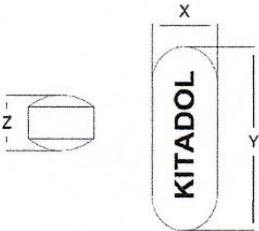
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 20. Plano de fabricación de coche SMED



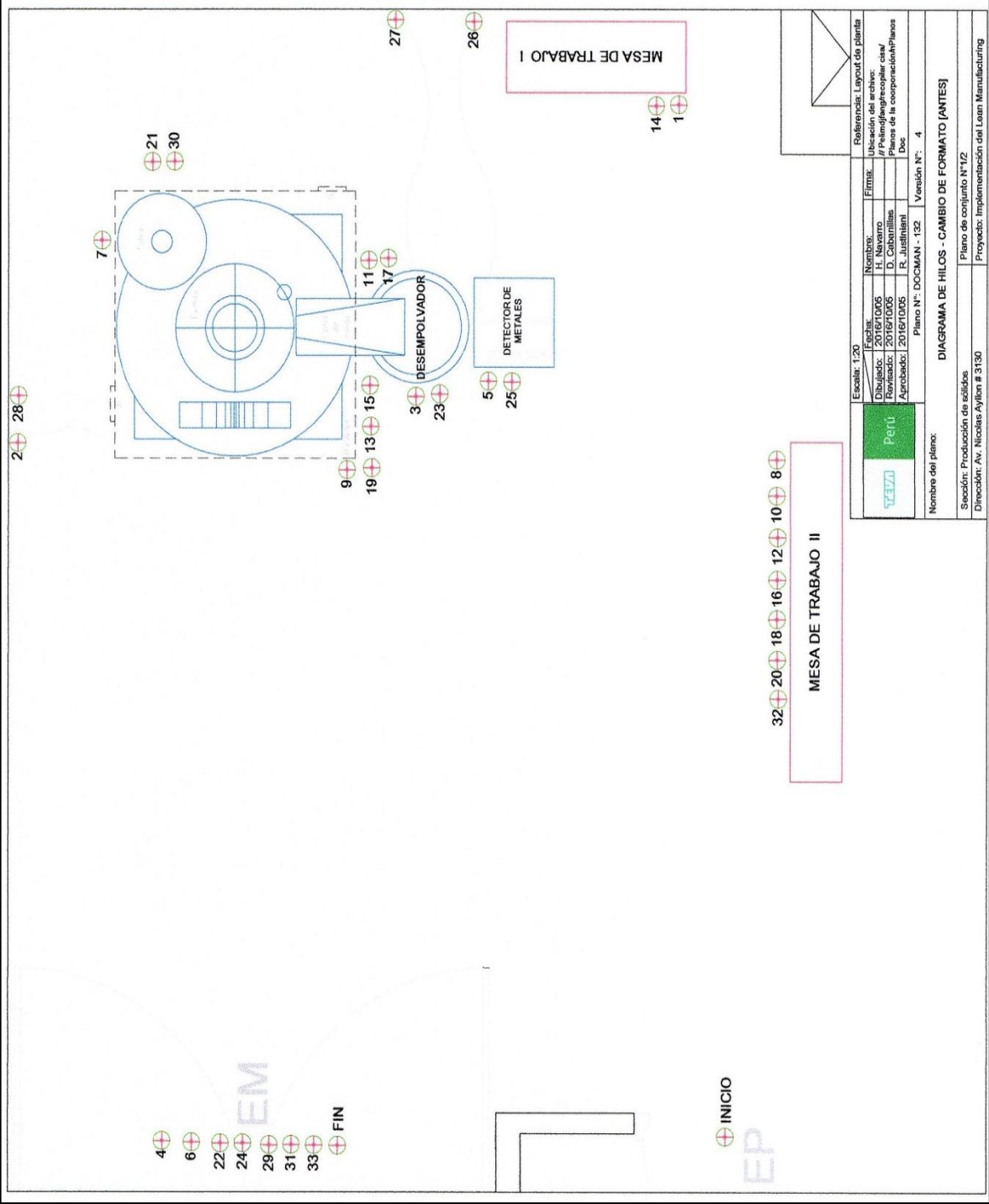
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 21. Registro de calidad de tabletas (SMED)

REGISTRO DE PRUEBAS DE CALIDAD DE TABLETAS DESPUES DEL CAMBIO DE FORMATO (PUNZONES)					N° 000000	
Tableteadora:					Rangos referenciales de parámetros de trabajo de la máquina:	
Código:						
Área:					Velocidad de Cabeza:	10 - 30 rpm
Lote:					Velocidad Cargadora:	13 - 20 rpm
Producto:					Peso:	7 -11mm (und. Usada en panel)
Operario:					Presión:	Mayor igual a 45 Kg/cm²
Técnico:					Motor Principal	1430 +/- 5% rpm
INGRESAR DATOS						
ITEM	PESO (g)	RESULTADOS DE LA PRUEBA (Dimensiones)				
		LARGO (mm)	Y	ANCHO (mm)	X	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
ESPECIFICACIONES DEL PLACEBO						
Parámetro	UM	Promedio	Mínimo	Máximo	Frecuencia de Verificación	
Peso Individual	mg	868	758	878	Para cada condición	
Largo	mm	21.04	20.95	21.25	Al inicio de cada condición	
Ancho	mm	7.29	7.19	7.39	Al inicio de cada condición	
Espesor	mm	5.21	5	5.5	Para cada condición	
Aspecto	Tableta Oblonga de color blanco a blanco cremoso, con ranura central en una de sus caras.				Para cada condición	
DETALLE DE LA VERIFICACIÓN		CRITERIO DE ACEPTACIÓN		CUMPLE		
				SI	NO	
ASPECTO Y ESTADO DEL PRODUCTO		No deben estar partidas				
		Deben estar en buen acabado				
		No debe haber presencia de manchas				
		No deben evidenciar partículas metálicas y/o sustancias consideradas tóxicas (colorantes extraño al producto)				
		¿Cumple con el peso correcto?				
		¿Cumple con las medidas estándares correctas?				
OBSERVACIONES:						
FIRMAS DE CONFORMIDAD						
TECNICO DE MANTENIMIENTO _____ JEFE DE MANTENIMIENTO			SUPERVISOR Y/O JEFE DE ÁREA _____			

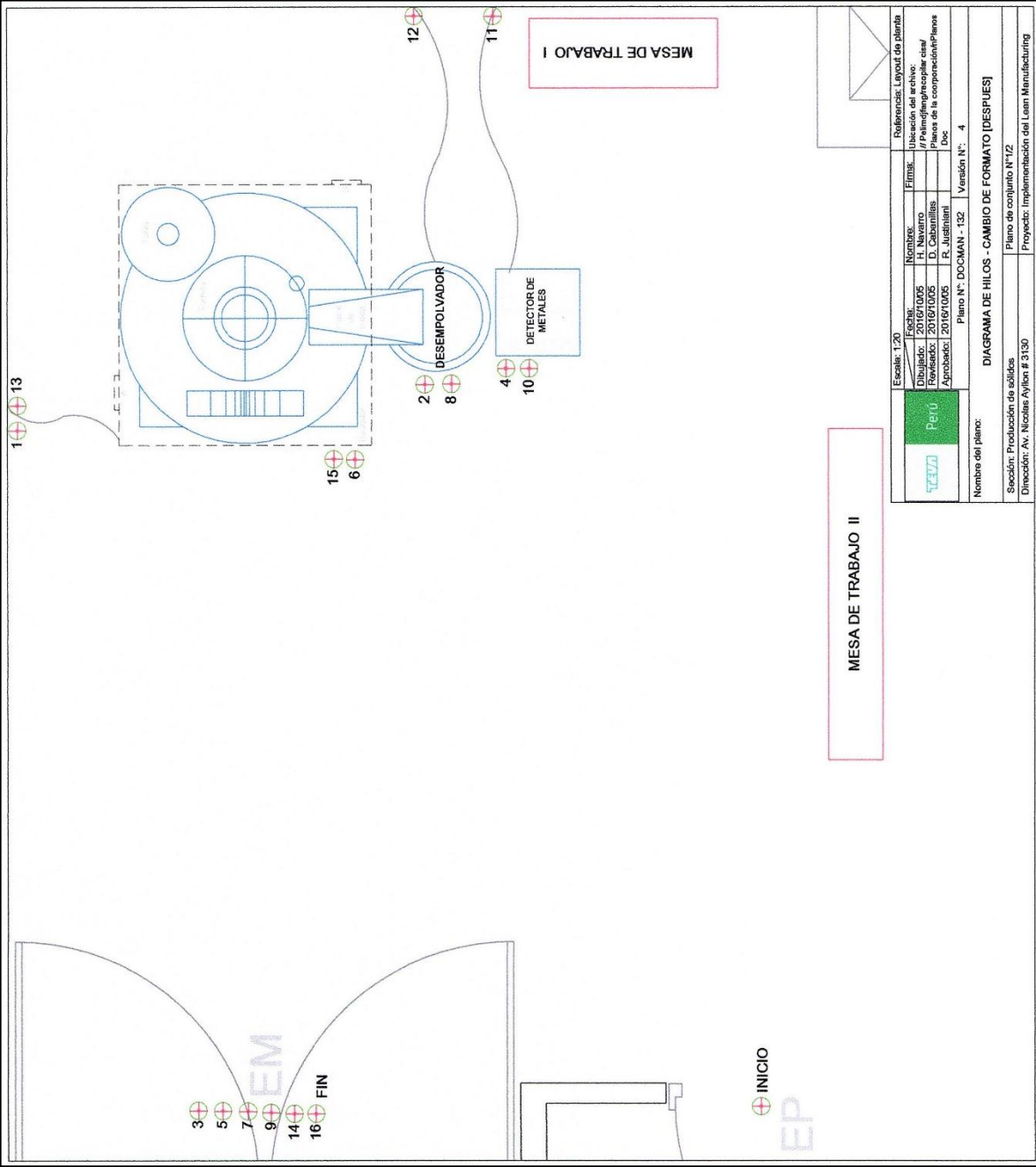
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 22. Plano de diagrama de hilos (antes)





Fuente: Elaboración propia

ANEXO 23. Plano de diagrama de hilos (después)



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 24. Instructivo de cambio de formato

		Código del documento: MAN-INS-008
Título: Instructivo de Cambio de formato de Tableteadora		
Área Responsable: Mantenimiento		
Diseño: Héctor Navarro		
Aprobado: Rafael Justiniani		
Publicado: Vanessa Pillaca Tello		
1. OBJETIVO: Mantener en óptimo producción los lotes productivos después y antes de cada operación.		
2. ALCANSE: El instructivo tienen como alcance a la máquina Tableteadora Riva y otras similares a esta dentro de la planta de producción de sólidos.		
3.DEFINICIONES Y ABREVIATURAS EPP (equipos de protección personal). Lock Out &Tang Out (Bloqueo y etiquetado de seguridad) 4. Consideraciones de seguridad personal y medio ambiental <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar EPP adecuados (calzados dieléctrico, guantes anticorte), antes de realizar el mantenimiento preventivo se debe realizar el bloqueo de toda energía peligrosa mediante el Lock Out &Tang Out y se debe reponer la energía una vez concluida el mantenimiento para realizar las pruebas de funcionamiento y su posterior operación. La disposición de residuos que se usen en el mantenimiento, se depositaran en los recipientes adecuados. 5. Consideraciones previas al cambio de formato <ul style="list-style-type: none"> - Coordinar internamente con el jefe o supervisor de mantenimiento el cambio de formato, recibiendo todos los alcances necesarios para la intervención. - Prepararse con anticipación solo las herramientas y materiales que se van a usar en el cambio de formato. - Preparar en coche SMED con el equipo necesario para trasladarse al área de compresión. - En todo momento desenvolverse con la eficiencia adecuada y a tiempo oportuna en cada una de las tareas para el cambio de formato. 6. Tareas para el Cambio de formato. <ul style="list-style-type: none"> - Desenergizar máquina, desempolvador y detector de metales. - Trasladar desempolvador y detector a esclusa de materiales. - Despeje de área. - Retirar todos los elementos de seguridad de la máquina. - Reducir y verificar la presión de compresión de la máquina. - Retirar la tolva de materia prima y sus seguros. - Retirar bastidores de la máquina - Retirar los bancos de soporte de la cargadora. - Retirar cargadora de producto. - Desajustar sistema de eyección de tabletas. - Retirar accesorios de extracción de polvo y el carril de caída de tabletas. - Retirar la manguera que extrae el polvo de la tableteadora RIVA Pre Compress D-25 - Retirar los 03 protectores de la corona metálica inferior. - Retirar tapón de seguridad de la corona metálica inferior. - Retirar los punzones inferiores uno a uno de su respectivo orificio numerado girando la 		

manivela.


- Retirar tapón de seguridad de punzones superiores.
- Retirar protectores de punzones superiores.
- Aflojar y retirar seguros de las matrices de cada punzón superior con llave ALLEN de 8
- Utilizando la barra de extracción y martillo de goma retirar las matrices una a una de su respectivo zócalo numerado de la corona metálica superior, realizando golpes leves con sentido de abajo hacia arriba y girando la manivela cada estación correspondiente.
- Retirar punzones superiores.
- Haciendo uso de un martillo de goma dar golpes a la matriz con el objetivo de introducir la matriz en su respectivo zócalo numerado de la plantilla móvil circular.
- Colocar barra de extracción con leves golpes con el martillo de goma para que presione la matriz hasta su posición final.
- Verificar que las matrices no sobresalgan sobre el nivel de platina.
- Proceder de igual modo con todas las matrices.
- Colocar los punzones superiores uno a uno en su respectivo orificio numerado en la corona metálica superior.
- Colocar los protectores de punzones.
- Asegurar cada punzón superior y matriz respectiva, ajustando los prisioneros de las matrices con llave ALLEN de 8 mm.
- Insertar los punzones inferiores uno a uno en su respectivo orificio numerado en la corona metálica inferior.
- Colocar el tapón de seguridad bajo la corona metálica inferior, que evita la caída de los punzones.
- Colocar los 03 protectores de la corona metálica inferior.
- Ajustar el sistema de eyección de tabletas, de la forma que el punzón inferior quede al mismo nivel con la platina en el punto de eyección.
- Colocar los bancos de soporte de la cargadora, ajustar pernos y tuercas.
- Colocar la cargadora.
- Colocar los accesorios de extracción de polvo y el carril de caída de tabletas.
- Seguidamente colocar la tolva.
- Colocar los sensores de la tolva y el carril de caída.
- Cerrar las puertas externas.
- Colocar la manguera que extrae el polvo de la tableteadora RIVA Pre Compress D-25.
- Trasladar el desempolvador y detector de metales y acoplar a la máquina.
- Una vez terminado el armado de la máquina, hacer la conexión eléctrica de la máquina y equipos y poner el cursor de OFF a ON.
- Realizar los ajustes de los parámetros de funcionamiento de la máquina.
- Realizar los ajustes de parámetros de desempolvador y detector de metales.
- Realizar prueba de punzonado con material de placebo.
- **Medir tabletas obtenidas después de las pruebas según indicaciones de registro de cambio de formato adjunto a la orden de trabajo.**
- Finalizado el trabajo se realiza el despeje del área.

7. Consideraciones después del cambio

- Se hace firmar la orden de trabajo después del cambio de formato como conformidad del cambio.
- Se traslada los punzones del lote anterior en su caja porta punzones a la sala de formatos.
- Se Verifica, limpia, engrasa, organiza y se almacena la caja de punzones en su posición adecuada dentro de la sala de formatos.
- Los elementos y residuos después del cambio de formato se depositan en los recipientes adecuados.
- Se hace el llenado de la orden de trabajo y el registro de cambio de formato.
- Se hace firmar al supervisor o jefe responsable la orden de trabajo como conformidad del cambio de formato realizado anteriormente.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 25. Charla de capacitación del cambio de formato



ACTA DE ASISTENCIA
TRAINING FORM

RAZÓN SOCIAL	RUC	PLANTA	ACTIVIDAD ECONÓMICA	Nº TRABAJADORES
TEVA PERÚ S.A.	20101269834	SM <input type="checkbox"/> AT <input checked="" type="checkbox"/> MI <input type="checkbox"/>	INDUSTRIAL FARMACEUTICA	800+

TIPO: : INDUCCIÓN (X) CAPACITACIÓN (X) ENTRENAMIENTO (X) SIMULACRO ()
TEMA: : Instructivo de cambio de formato en tabletas.
OBJETIVO: : Reducir tiempos en cambio de formatos.
PONENTE: : Héctor Lee Navarro López
FECHA: : 07/11/2016
HORA INICIO: : 08:00h **HORA FIN:** : 08:30h
DIRIGIDO A: : Personal Técnico y Operativo de Mantenimiento.

RELACION DEL PERSONAL ASISTENTE
Attendees List

Nº	NOMBRE	DNI	FIRMA	AREA
Nº	Name	ID	Signature	Area
1	<u>Audilio Benavente Monique</u>	<u>31323017</u>	<u>Aud.</u>	<u>Mantenimiento</u>
2	<u>Carlos DOMÍNGUEZ Revuelta</u>	<u>10580352</u>	<u>Car.</u>	<u>Mantenimiento</u>
3	<u>Florio IBARRA GARSTE</u>	<u>21508201</u>	<u>Florio</u>	<u>Mantenimiento</u>
4	<u>Jorge Gutiérrez Vinosoza</u>	<u>41084138</u>	<u>Jorge</u>	<u>Mantenimiento</u>
5	<u>Roberto Justicani Salinas</u>	<u>45043210</u>	<u>Roberto</u>	<u>Mantenimiento</u>
6	<u>Alfredo Bejar Ramos</u>	<u>08458127</u>	<u>Alfredo</u>	<u>Mantenimiento</u>
7				
8				
9				
10				

RESPONSABLE DEL REGISTRO

Nombre: Héctor Lee Navarro López **Fecha:** 07/11/16
Cargo: Arist. Administrativo **Firma:** [Firma]

Observaciones (Observations): No se observa nada.

6
 Nº DE ASISTENTES
 (Nº of attendees)

[Firma]
 PONENTE
 Speaker



[Firma]
 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
 Quality Assurance

[Firma]
 RECURSOS HUMANOS
 Human Resources

RHH-RGT-001
v1


Fuente: Elaboración propia

ANEXO 26. Rutina de cambio de formato

 	
RUTINA DE CAMBIO DE FORMATO	
Equipo/Maquina:	TABLETEADORA RIVA PRE COMPRESS
Fecha:	Marca: RIVA
Codigo:	Tiempo Planificado: Tiempo de Ejecucion:
11032	Area de Ubicacion: COMPRESIÓN 1
TAREAS DE CAMBIO DE FORMATO	
1.- Desenergizar y retirar protectores de seguridad de la máquina	()
2.- Reducir la presión de compresión de la máquina	()
3.- Retirar tolva de materia prima y sus seguros	()
4.- Retirar bastidores y carril de caída de producto de la máquina	()
5.- Retirar ductos de extracción de polvo	()
6.- Retirar protectores de punzones superiores de torreta	()
7.- Retirar guía de punzones superiores	()
8.- Retirar punzones inferiores girando la manivela	()
9.- Aflojar y retirar los seguros de las matrices	()
10.- Retirar punzones	()
11.- Instalar el nuevo formato	()
12.- Ajustar seguros de las matrices	()
13.- Colocar tapon de seguridad	()
14.- Colocar guía de punzones superiores	()
15.- Colocar protectores de punzones superiores	()
16.- Colocar carril de caída y bastidores a la máquina	()
17.- Colocar Tolva y sus seguros en la máquina	()
18.- Estabilizar la presión de compresión	()
19.- Energizar la máquina y equipos	()
20.- Ajuste de parámetros en máquina y equipos	()
21.- Preparación y prueba de Placebo	()
22.- Verificación de calidad de compresión de la máquina	()
23.- Despeje y limpieza de la máquina	()
OBSERVACIONES:	
EJECUTADO POR:	
PERSONAL OPERATIVO RESPONSABLE	
JEFE DE MANTENIMIENTO	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 27. Charla de capacitación de uso de registros



ACTA DE ASISTENCIA
TRAINING FORM

RAZÓN SOCIAL	RUC	PLANTA	ACTIVIDAD ECONÓMICA	Nº TRABAJADORES
TEVA PERÚ S.A.	20101269834	SM <input type="checkbox"/> AT <input checked="" type="checkbox"/> MI <input type="checkbox"/>	INDUSTRIAL FARMACEUTICA	800+

TIPO: : INDUCCIÓN (X) CAPACITACIÓN (X) ENTRENAMIENTO (X) SIMULACRO ()
TEMA: : Uso de registros SMED y TPM
OBJETIVO: : Control adecuado de indicadores y evidencia correcta.
PONENTE: : Héctor Lee Navarro López
FECHA: : 15/12/2016
HORA INICIO: : 08:00h **HORA FIN:** : 08:45h
DIRIGIDO A: : Personal técnico y de Mantenimiento y Operarios.

RELACION DEL PERSONAL ASISTENTE
Attendees List

Nº	NOMBRE	DNI	FIRMA	AREA
Nº	Name	ID	Signature	Area
1	<u>CARLOS RAMIREZ REVOLLENA</u>	<u>10588352</u>	<u>[Signature]</u>	<u>MANTENIMIENTO</u>
2	<u>ROSA REEZ LASQUEZ</u>	<u>05088201</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
3	<u>DAVID ROJAS ZAPATA</u>	<u>04543490</u>	<u>[Signature]</u>	<u>PRODUCCION</u>
4	<u>Cinthia Chavez Farfan</u>	<u>04090441</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
5	<u>Aurelio Benavente Navique</u>	<u>31323017</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Mantenimiento</u>
6	<u>MANIO IBONNA GONSTE</u>	<u>21508201</u>	<u>[Signature]</u>	<u>MANTENIMIENTO</u>
7	<u>Alfredo Berni Ramos</u>	<u>08158427</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Mantenimiento</u>
8	<u>Jorge Gutierrez Huayra</u>	<u>41094138</u>	<u>[Signature]</u>	<u>mantenimiento</u>
9				
10				

RESPONSABLE DEL REGISTRO

Nombre: Hector Lee Navarro López **Fecha:** 15/12/2016
Cargo: Asist. Administrativo **Firma:** [Signature]

Observaciones (Observations): No se observa nada

8

Nº DE ASISTENTES
(Nº of attendees)

[Signature]

POONENTE
Speaker

[Signature]

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
Quality Assurance



[Signature]

RECURSOS HUMANOS
Human Resources

RHH-RGT-001
v1


Fuente: Elaboración propia

ANEXO 28. Instructivo de mantenimiento preventivo a Tableteadora

		Código del documento:	MAN-INS-120
Título: Instructivo de Mantenimiento Preventivo de Tableteadora Riva Pre compres.			Código: 11032
Área Responsable: Mantenimiento			
Diseño: Héctor Navarro			
Aprobado: Rafael Justiniani			
Publicado: Vanessa Pillaca			
1. OBJETIVO: Mantener en óptimo estado de conservación y operación de la máquina de acuerdo a las técnicas del mantenimiento del equipo.			
2. ALCANSE: El instructivo tienen como alcance a la máquina tableteadora Riva Precompres Cód.: 11032 y/o similares de planta Teva Perú			
<p>3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS EPP (equipos de protección personal). Lock Out & Tang Out (Bloqueo y etiquetado de seguridad)</p> <p>4. Condiciones Generales Los trabajos se realizarán según el programa de mantenimiento preventivo de equipos y máquinas de planta de Teva Perú (MAN-OTR-014).</p> <p>5. Consideraciones de seguridad personal y medio ambiental Utilizar EPP adecuados (calzados dieléctrico, guantes anticorte), antes de realizar el mantenimiento preventivo se debe realizar el bloqueo de toda energía peligrosa mediante el Lock Out & Tang Out y se debe reponer la energía una vez concluida el mantenimiento para realizar las pruebas de funcionamiento y su posterior operación. La disposición de residuos que se usen en el mantenimiento, se depositarán en los recipientes adecuados.</p> <p>6. Tareas de mantenimiento preventivo</p> <p>Tareas de mantenimiento preventivo eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión del sistema eléctrico y electrónico - Revisar el microswitch de finales de carrera. - Revisar los sensores y borneras de los cables de comunicación del PLC. - Revisar el estado de funcionamiento del Touch panel. - Revisar los parámetros de variador de velocidad. - Verificar las señales de entrada y salida del PLC. <p>Tareas de mantenimiento preventivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión del sistema hidráulico. - Revisión del sistema neumático. - Revisión de la caja reductora. - Revisión de motores. - Revisión de estado de la estructura de punzones. - Pulir punzones según registro adjunto a la orden de trabajo. - Limpieza y lubricación de punzones. - Revisión del sistema de compresión. - Revisión del sistema de lubricación central. - Revisión y limpieza de la estructura de la máquina. - Revisión del circuito de lubricación. - Pruebas de funcionamiento o puesta en marcha. 			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 29. Charla de mantenimiento preventivo de Tableteadoras



ACTA DE ASISTENCIA
TRAINING FORM

RAZÓN SOCIAL	RUC	PLANTA	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES
TEVA PERÚ S.A.	20101269834	SM <input type="checkbox"/> AT <input checked="" type="checkbox"/> MI <input type="checkbox"/>	INDUSTRIAL FARMACEUTICA	800+

TIPO: : INDUCCIÓN () CAPACITACIÓN (X) ENTRENAMIENTO (X) SIMULACRO ()
TEMA: : Instructivo de Mantenimiento Preventivo a tableteadoras
OBJETIVO: : Reducir tiempos por paradas de avería de máquinas.
PONENTE: : Héctor Lee Navarro López
FECHA: : 06/12/2016
HORA INICIO: : 10:00h **HORA FIN:** : 11:0h
DIRIGIDO A: : Personal técnico de Mantenimiento.


RELACION DEL PERSONAL ASISTENTE
Attendees List


N°	NOMBRE	DNI	FIRMA	AREA
N°	Name	ID	Signature	Area
1	Rafael Justiniani Salinas	45043210		Mantenimiento
2	Carlos Ramirez Revollar	10800352		MANTENIMIENTO
3	Aurelio Benavente Romique	31323047		Mantenimiento
4	Alfredo Berra Ramos	08158127		Mantenimiento
5	Jorge Gutierrez Linojosa	41094138		Mantenimiento
6	Manlio IBARRA GARCIA	21308201		MANTENIMIENTO
7				
8				
9				
10				


RESPONSABLE DEL REGISTRO

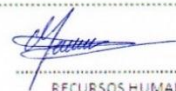
Nombre: Héctor Lee Navarro López **Fecha:** 06/12/16
Cargo: Asist. Administrativo. **Firma:**

Observaciones (Observations): No se observó nada


 N° DE ASISTENTES
 (N° of attendees)
6


 PONENTE
 Speaker


 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
 Quality Assurance


 RECURSOS HUMANOS
 Human Resources

RHH-RGT-001
v1

Fuente: Elaboración propia

[illegible]

200

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Nº 6501

FECHA		EQUIPO				CODIGO	AREA		
DESCRIPCION DEL TRABAJO									
SOLICITADO POR		APROBADO POR		FECHA DE APROBACION		RECIBIDO POR		FECHA DE RECEPCION	


PLAN DE TRABAJO							
TECNICO		DESCRIPCION		PROYECTADO		EJECUCION	
						INICIO	
				DIA	HORA	DIA	HORA
1							
2							
3							
4							

DESCRIPCION DE MATERIALES Y REPUESTOS		CANTIDAD UTILIZADA	PROVEEDOR
FECHA INICIO	H. TEC. 1	TOTAL	

F2/MAN R3 PAGINA 1/2


201

ANEXO 32. Rutina de Mantenimiento preventivo

	
RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
Equipo/Maquina:	TABLETEADORA RIVA PRE COMPRESS
Fecha:	Tiempo Planificado: _____ Tiempo de Ejecucion: _____
Codigo:	11032 Frecuencia: TRIMESTRAL Area de Ubicación: COMPRESIÓN 1
TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRICO:	
1.- Revisión del sistema eléctrico y electrónico	()
2.- Revisar el microswitch de finales de carrera.B13	()
3.- Revisar los sensores y borneras de los cables de comunicación del PLC.	()
4.- Revisar el estado de funcionamiento del Touch panel.	()
5.- Revisar los parámetros de variador de velocidad.	()
6.- Verificar las señales de entrada y salida del PLC.	()
SEGURIDAD:	
1.- Uso adecuado de EPP y desenergizar la máquina	()
TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECANICO:	
1.- Revisión del sistema hidráulico.	()
2.- Revisión del sistema neumático.	()
3.- Revisión de la caja reductora.	()
4.- Revisión de motores.	()
5.- Revisión de estado de la estructura de punzones.	()
6.- Pulir punzones según registro adjunto a la orden de trabajo.	()
7.- Limpieza y lubricación de punzones.	()
8.- Revisión del sistema de lubricación central.	()
9.- Revisión y limpieza de la estructura de la máquina.	()
10.- Revisión del circuito de lubricación. (ver registro adjunto)	()
11.- Pruebas de funcionamiento o puesta en marcha	()
OBSERVACIONES:	Se debe Realizar el control de calidad de tableteado (ver registro)
EJECUTADO POR: _____ _____ _____	
PERSONAL OPERATIVO RESPONSABLE	JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: Elaboración propia

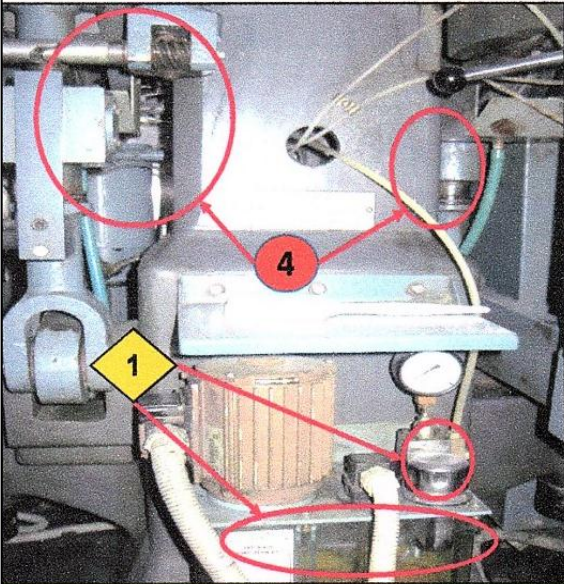
ANEXO 33. Lista de chequeo de tableteadora

 Perú		LISTA DE CHEQUEO DE TABLETEADORA												
NOMBRE DEL EQUIPO:														
CODIGO DEL EQUIPO:														
RESPONSABLE:														
FECHA:														
FRECUENCIA:														
HORA DE OPERA. SEMANAL:														
SISTEMAS / INDICADORES	CORRECTO	REQUIERE LUBRICACIÓN	FUGA DE LUBRICANTE	FUGA DE REFRIGERANTE	REQUIERE REEMPLAZO	REQUIERE LIMPIEZA	EXCESIVO CALOR	EXCESIVA VIBRACIÓN	EXCESIVO RUIDO	DESALINEAMIENTO	EXCESIVO DESGASTE	REQUIERE AJUSTE	RAJADURA	
SISTEMA: MOTOR PRINCIPAL														
Rodamientos														
Base de fijación														
Cuerpo del motor														
Cables de alimentación														
Ventilador														
SISTEMA MOTRIZ: CORONA Y SIN FIN														
Rodamientos														
Base de fijación														
Graseras														
Faja de transmisión														
SISTEMA DE LUBRICACIÓN: CENTRALIZADO														
Manometro de presión														
Mangueras de lubricación														
Graseras en diferentes puntos														
Canastillas														
Muelles de presión														
PUNZONES Y MATRICES														
Cuerpo de punzones														
Cabezas de punzones														
Prisioneros sujeción de matrices														
Muelles de sujección														
TABLERO ELECTRICO														
Contactores														
Variador de velocidad														
Cables eléctricos														
Botonera de emergencia														
Reles														
OBSERVACIÓN														

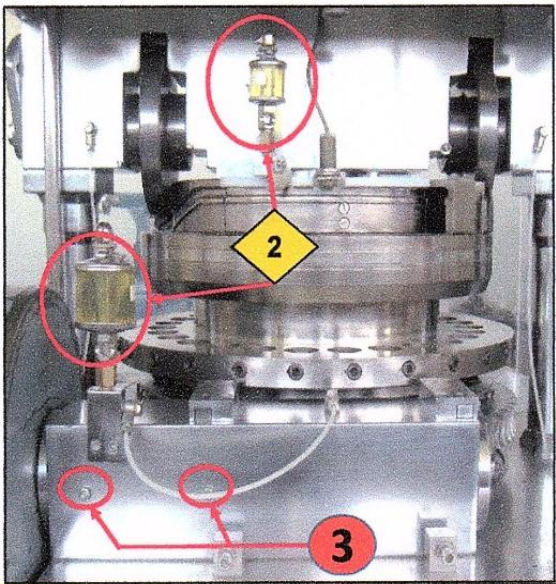
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 34. Hoja de lubricación de tableteadora

EQUIPO:		HORAS DE OPERACIÓN					
CÓDIGO:		RESPONSABLE		Mant.	Oper.		
AREA:		MANTENIMIENTO					
PUNTO	DESCRIPCIÓN	LUBRICANTE	FRECUENCIA				
			DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
1	Deposito de bomba de lubricación centralizado	SHELL TELLUS 68	C		CA		
2	Vaso lubricador de Sin-fin y cabezas de punzones Superiores	SHELL TELLUS 68	LA				
3	Puntos de lubricación de los rodamientos del Sinfin	GRASA EP-2		LG	CG		
4	Sistema de transmisión para graduar la presión de rodillos	GRASA EP-2		CG			



VISTA INFERIOR DE LA TABLETEADORA



VISTA SUPERIOR DE LA TABLETEADORA

LEYENDA:

LA: Lubricación con aceite

LG: Lubricación con grasa

C: Control de aceite y grasa

CA: Cambio de aceite

CG: Cambio de grasa

Observaciones: Antes de poner el equipo en operación siempre observar el manómetro de presión de aceite.

Fuente: Elaboración propia


ANEXO 35. Programa de mantenimiento preventivo

TEVA Perú		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINAS - TEVA PERU S.A. (ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN)													
N°	AREA	MAQUINA O EQUIPO	CODIGO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
28	CAPSULAS	DETECTOR DE METALES PRISMA	11035											A	
29	CAPSULAS 1	ENCAPSULADORA ULTRA 8	01-247	T			S			T			S		
30	CAPSULAS 2	CAPSULADORA ZANASI MOD. AZ-30/R	01-113	S			T			S			T		
31	REVISION Y LUSTRADO	LUSTRADORA DE CAPSULAS	01-175	S						S					
32	REVISION Y LUSTRADO	REVISADORA DE CAPSULAS ZUMA	01-123			S						S			
33	COMPRESIÓN 1	TABLETEADORA RIVA PRECOMPRESS	11032			S						S			
34	COMPRESIÓN 2	TABLETEADORA RIVA 2	11031			S						S			
35	COMPRESIÓN 4	TABLETEADORA CLIT MOD: CJD4-29	01-401		S						S				
36	COMPRESIÓN 3	TABLETEADORA CLIT MOD: CJB8-45	01-402		S						S				
37	COMPRESIÓN 3	TABLETEADORA RIMEK 27 Pz	01-200		T			S			T			S	
38	COMPRESION	REVISADORA DE TABLETAS STRONCK	06-051				A								
39	COMPRESION	DETECTOR DE METALES SERIE : 05037218	01-498											A	
40	COMPRESION	DETECTOR DE METALES SERIE : 05037217	01-499											A	
41	COMPRESION	DETECTOR DE METALES SERIE : 06081878	01-500											A	

TEVA Perú		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINAS -TEVA PERU S.A. (IMPLEMENTACIÓN)													
N°	AREA	MAQUINA O EQUIPO	CODIGO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
31	REVISION Y LUSTRADO	LUSTRADORA DE CAPSULAS	01-175	S						S					
32	REVISION Y LUSTRADO	REVISADORA DE CAPSULAS ZUMA	01-123			S						S			
33	COMPRESIÓN 1	TABLETEADORA RIVA PRECOMPRESS	11032	T			T			T			T		
34	COMPRESIÓN 2	TABLETEADORA RIVA 2	11031	T			T			T			T		
35	COMPRESIÓN 4	TABLETEADORA CLIT MOD: CJD4-29	01-401		T			T			T			T	
36	COMPRESIÓN 3	TABLETEADORA CLIT MOD: CJB8-45	01-402		T			T			T			T	
37	COMPRESIÓN 3	TABLETEADORA RIMEK 27 Pz	01-200		T			S			T			S	
38	COMPRESION	REVISADORA DE TABLETAS STRONCK	06-051				A								
39	COMPRESION	DETECTOR DE METALES SERIE : 05037218	01-498											A	
40	COMPRESION	DETECTOR DE METALES SERIE : 05037217	01-499											A	
41	COMPRESION	DETECTOR DE METALES SERIE : 06081878	01-500											A	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 36. Charla de Mejora continúa



ACTA DE ASISTENCIA
TRAINING FORM

RAZÓN SOCIAL	RUC	PLANTA	ACTIVIDAD ECONÓMICA	Nº TRABAJADORES
TEVA PERÚ S.A.	20101269834	SM <input type="checkbox"/> AT <input checked="" type="checkbox"/> MI <input type="checkbox"/>	INDUSTRIAL FARMACEUTICA	800+

TIPO: : INDUCCIÓN () CAPACITACIÓN (X) ENTRENAMIENTO () SIMULACRO ()
TEMA: : Charla Motivacional Kaizen.
OBJETIVO: : Motivar el correcto desempeño en la mejora "Lean"
PONENTE: : Héctor Leo Navarro López
FECHA: : 17/01/2017
HORA INICIO: : 09:15h **HORA FIN:** : 10:00h
DIRIGIDO A: : Personal de Producción

RELACION DEL PERSONAL ASISTENTE
Attendees List

Nº	NOMBRE	DNI	FIRMA	AREA
Nº	Name	ID	Signature	Area
1	<u>Rosa Perez Vasquez</u>	<u>05080201</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
2	<u>Jorge Gutierrez Lino</u>	<u>41094138</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
3	<u>Monica Bernal Gualte</u>	<u>28508201</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
4	<u>DAVID Rojas Zapata</u>	<u>04544490</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
5	<u>Cynthia Chung Forpax</u>	<u>04090441</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
6	<u>Alfredo Rojas Ramos</u>	<u>08458427</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
7	<u>Carlos Ramirez Peralta</u>	<u>10580352</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
8	<u>Isabel Peralta Peralta</u>	<u>3132017</u>	<u>[Signature]</u>	<u>Producción</u>
9				
10				

RESPONSABLE DEL REGISTRO

Nombre: Hector Leo Navarro Lopez **Fecha:** 17/01/17
Cargo: Asist. Administrativo **Firma:** [Signature]

Observaciones (Observations): No se observa nada

8

Nº DE ASISTENTES
(Nº of attendees)

[Signature]

PONENTE
Speaker

[Signature]

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
Quality Assurance



[Signature]

RECURSOS HUMANOS
Human Resources

RHH-RGT-001
v1

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 37. Instructivo de proceso de compresión

		Código del	SOL –INS-061
Título: PROCESO DE COMPRESIÓN DE TABLETAS			
Área Responsable: Fabricación de sólidos			
Diseño: Regina Rojas			
Aprobado: Cesar Tello			
Publicado: Vanessa Pillaca			
1.OBJETIVO Describe el flujo y determinar la responsabilidad para el proceso de compresión de las tabletas que cumplan las especificaciones establecidas.			
2. ALCANSE Aplica a todo personal involucrado en el proceso de compresión de las tabletas correspondientes en la Planta Ate.			
3.DEFINICIONES Y ABREVIATURAS <ul style="list-style-type: none"> - Compresión: es proceso de aplicar presión a un material. Cuando se trata de la compresión de tabletas: éste proceso se base en someter a una masa de partículas sólidas a fuerzas mecánicas externas. Produciéndose una reducción de volumen inicial y la consolidación de un cuerpo solido el cual recibe el nombre de pieza prensada o tableta. - Tabletass; son formas farmacéuticas sólidas de dosificación unitaria. Obtenidas por la compresión mecánica de granulados o de mezclas de polvos con uno o varios principios activos, con la adición, en la mayoría de los casos de diversos excipientes. EPP: Equipos de producto personal GDF: Guía de fabricación. MSDS: Hoja de seguridad de las sustancias químicas(Material Safety Data Sheet) MIE: Energía mínima de ignición.			
4. CONDICIONES GENERALES			
Frecuencia:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cada vez que se realice el proceso de compresión de tabletas. 			
5. COMSIDERACIONES DE SEGURIDAD PERSONAL Y MEDIO AMBIENTAL <ul style="list-style-type: none"> - Considerar realizar acciones contempladas en el presente instructivo asegurándose que la maquina NO ESTE CONECTADA A LA CORRIENTE ELECTRICA por ningún motivo se podrá realizar actividades de sanitización con la maquina en funcionamiento o conectada a la corriente eléctrica. - La manipulación del equipo tiene que ser con las manos totalmente secas. - No introducir las manos en la tableteadora cuando se encuentra en funcionamiento. - No desactivar el sensor de la guarda de seguridad en todo caso sea necesario solicitar la llave de desbloqueo al jefe directo para la supervisión de la operación. - -No pulverizar el alcohol etílico para evitar que entren en contacto con las partes eléctricas del equipo. - No utilizar purificada o potable en caliente. - Utilizar la tableteadora con la conexión de extracción puntual para evitar la diseminación del polvo al ambiente. - Realizar la limpieza con los implementos de protección personal para evitar la ingesta de contaminantes al operador. - Cuando utilice un insumo quimifico de limpieza leer MSDS (Hoja de seguridad de las sustancias químicas). - Utilizar EPP según sea el caso: a. Limpieza: Calzado con punta de acero (en caso de limpieza en superficies húmedas, usar botas de PVC con puntera de protección), mameluco de limpieza, descartables 			

N95, guantes de látex domésticos, orejeras (sin aplicarse) y lentes de seguridad de luna clara.

- b. Manejo: Utiliza los EPP descritos en la GPS de cada producto a procesar.
 - Instalación de dispositivos de conexión a tierra:
- a. Considerar los EPP descritos en la GDP para los productos con principio activo que presentan un MIE menor a 10.
- b. Verificar la conexión permanente a tierra del equipo.
- c. Conectar a tierra los tanques, tamizadores, metálicos, accesorios metálicos u otros mediante el cable de unión electrónica movable, el cual está conectada a tierra a un extremo y tiene una pinza caimán en el otro lado extremo en los lugares señalados de cada recipiente móvil a utilizar.
- d. Para no generar una atmósfera explosiva, considerar uso de extractores puntuales según el SOL-NS-138 (Desmontaje, limpieza y armado de los extractores puntuales en las cabinas de fabricación de planta N°2-Ate)
 - Se debe respetar las señales de seguridad, según su tipo: prohibición, advertencia de peligros y uso obligatorio de EPP.
 - El levantamiento de carga máxima por persona es de 25 kg para varones y de 15kg en caso de damas. En caso de ser el peso mayor, se debe solicitar ayuda.
 - Tomar en consideración que al realizar la limpieza y la máquina la presión de la cabina debe ser negativa con menos de 0,03 pulgadas de columna de agua leídas en el diferencial de presión para evitar que las partículas pulverulentas migren al exterior de la sala de compresión.
 - Para aquellos pasos donde se tiene movimiento repetitivo. Se debe hacer una pausa activa; es decir, descansar los músculos de las extremidades lo suficiente como para proseguir con la actividad.
 - Tener mucho cuidado al momento de limpiar y manipular los accesorios de la tableteadora ya que una mala manipulación podría ocasionar que las piezas se caigan sobre el operador dañando su integridad física.
 - En caso de ocurrir alguna falla o avería en el equipo apagado, comunicar al jefe de sección o supervisor de producción, quien a su vez reportará la falta de mantenimiento.

6. DESCRIPCION

OPERACIONES SÓLIDOS

1. Condiciones preliminares

- Al recibir documentación correspondiente del producto por tabletas (orden y guía de fabricación). verificar que la máquina y el ambiente se encuentren con su etiqueta de limpio y sanitizado GPP-RGT-006 (fecha vigente).
- Controlar la humedad relativa y temperatura del ambiente (GPP-RGT-017) y los diferenciales de presión (GPP-RGT-042). registrándolas según correspondan.
- Realizar el despeje de área correspondiente (GPP-RGT-036) antes de ingresar cualquier granel a la sala de compresión.
- Identificar el área con etiqueta en proceso (GPP-RGT-009) con los datos respectivos del producto, posterior a ello transportar hacia el área de compresión el granulado (mezcla final) a procesar.
- Trabajar con sus respectivos equipos de protección personal según el GPP-INS-017.

2. Controles en proceso

- Regular la tableteadora hasta obtener el peso y dureza requeridos según las especificaciones en la guía de fabricación correspondiente. Realizar controles según los requerimientos del producto (GPP-RGT-019) diámetro, esperar, friabilidad, desintegración, humedad y aspecto. Ausencia de porosidad, verificado que se encuentran dentro de los parámetros solicitados (SOL-INS-026, SOL-INS-027).
- La frecuencia de los controles se realizan según SOL-INS-027 control de productos en proceso en el área de sólidos y está establecido en la guía de fabricación de cada producto.
- Los residuos obtenidos durante los controles on line o de mermas por regulación deberán colocarse en un contenedor debidamente identificados para dicho fin en

la cual una bolsa donde se depositaran las mermas identificadas con la etiqueta "POR DESECHAR " GPP-RGT-050 según se indica en el GPP-INS-011 "Recolección, clasificación y eliminación de los residuos en planta".

- De presentar problemas con las condiciones ambientales, las máquinas o con el producto, detener el tableteado y comunicar al jefe o supervisor de área.

3. Compresión y detección de metales

- Para la regulación de los parámetros operativos de la tableteadora y antes del inicio de la compresión será en el orden correspondiente: verificación del aspecto, peso y dureza. Durante la regulación de la dureza iniciar con un valor cercano a la especificación e ir subiendo gradualmente hasta obtener la dureza promedio de trabajo.

NOTA: la merma generada por regulación de la tableteadora será no mayor al 2% del tamaño de lote (peso neto total).

- Las tableteadoras pueden ser armadas para permitir trabajar con una sola rampa de caída (usando las 2 tolvas de alimentación).
- Los protectores de punzones (capuchones) deben limpiarse y desinfectarse al inicio del proceso de compresión y luego cada dos turnos de trabajo como mínimo.
- Durante el proceso de compresión, utilizar desempolvador, detector de metales según sea el caso.
- Durante la compresión se instala el detector de metales a la sal de la tableteadora, de tal, maneja que todas las tabletas provenientes de la compresión, pasan por el detector de metales y se operan según el instructivo correspondiente.
- Al término del proceso recibir el producto, en doble bolsa de polietileno y dentro de las tambores limpias e identificadas con los datos del producto ya pesado (GPP-RGT-010). registrar estos datos en la guía de fabricación (GPP-RGT-010).
- Cerrar debidamente las bolsas internas, con cintillo de seguridad y colocar bolsitas deshumedecedoras, cuando el producto así lo requiera, identificar los envases tal cual así se ha indicado anteriormente y luego colocar cintillos de seguridad en los extremos de la tapa del envase.
- Pesar el recipiente (tambores) con las tabletas anotando los pasos correspondientes, y luego trasladarlos al almacén de productos en proceso, a la espera de su recubrimiento, según sea el caso. Si está en proceso registrado en el GPP-RGT-046 "CONTROL DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS EN PROCESO".
- Entregar al jefe de área la documentación correspondiente a la guía de fabricación.
- Las unidades separadas así como el detector de mermas propias de proceso (Ejem, caídas al piso) serán desechadas como merma y sus respectivas cantidades serán registradas en la guía de fabricación.
- Colocar en el área accesorios y etiqueta POR LIMPIAR (GPPT-RGT-005), llenando previamente los datos del producto trabajado.
- Proceder a limpiar la máquina tableteadora, según instructivo de limpieza de cada máquina en uso.
- Al terminar la jornada de trabajo, verificar que la máquina este desconectada y las luces apagadas.

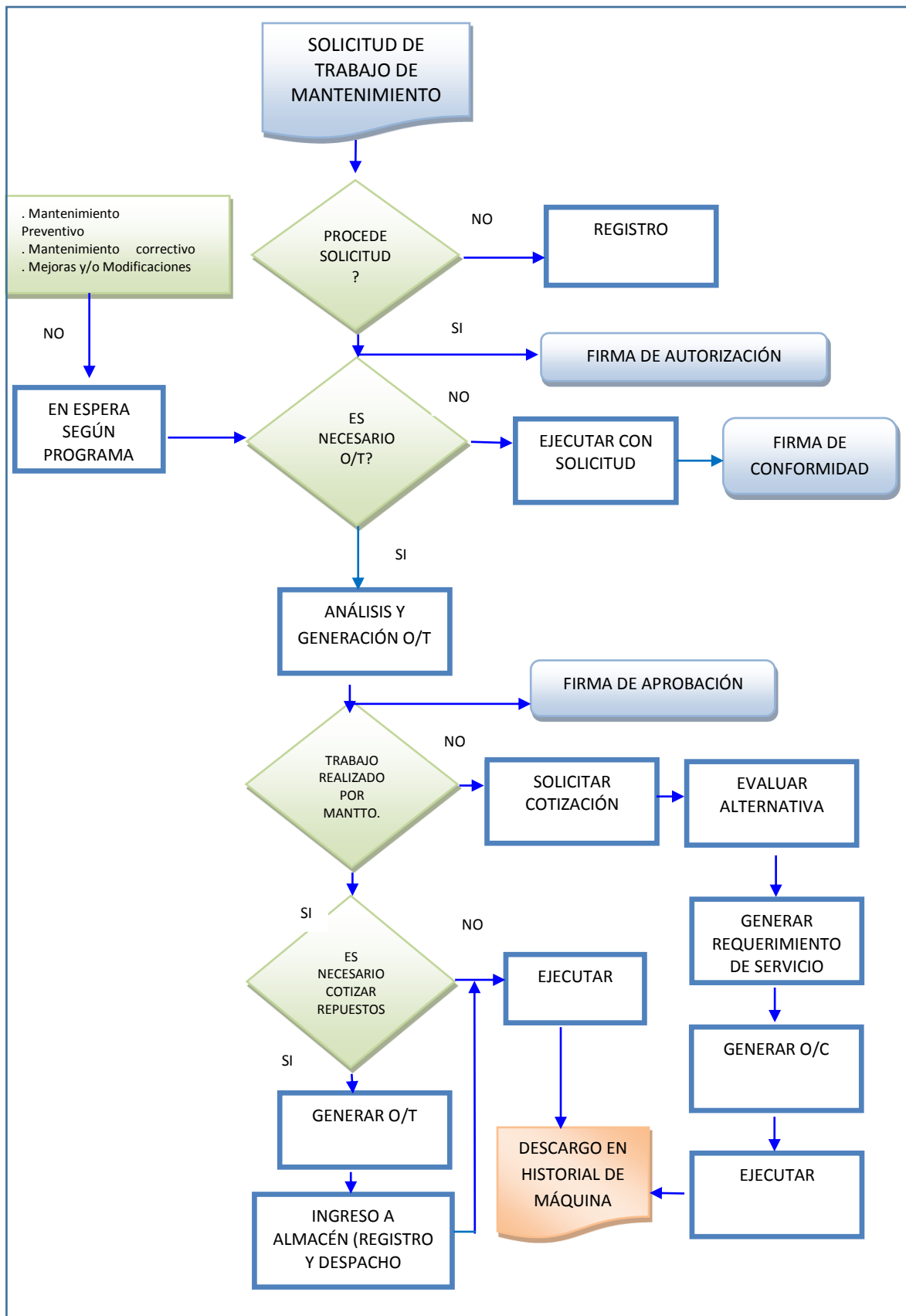
Fuente: TEVA PERU S.A.

ANEXO 38. Instrumentos de medición

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN		
INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN	FOTO
BALANZA ANALÍTICA	Se usó para la toma medida de peso de las tabletas en el estudio.	
PIE DE REY	Se usó para la toma de medida de tabletas para confirmar o rechazar la calidad de estas.	
DIAGRAMA DE HILOS	Se usó para identificar los desplazamientos innecesarios durante el cambio de formato. (implementación de SMED)	
MEDIDOR LÁSER	Se usó para la toma de medidas del desplazamiento del técnico de mantenimiento durante las operaciones externas	
CRONÓMETRO	Su uso fue principal en la toma de tiempos de las actividades para el cambio de formato como otros durante la investigación.	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 39. Flujo de gestión de orden de trabajo



Fuente: Elaboración propia